CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
FONDATEUR : HENRI BERR

SECTION D'HISTOIRE DES SCIENCES

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS

Direction : SUZANNE DELORME et RENÉ TATON

REVUE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Tome XIV - Nos 3-4 **Juillet-Décembre 1961**

SOMMAIRE

(Voir au dos)



PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
Fondateur : Henri BERR
Section d'Histoire des Sciences

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES
ET DE LEURS APPLICATIONS

PARAISSANT TOUS LES TROIS MOIS

Fondateur : Pierre BRUNET
Direction : Suzanne DELORME, René TATON

Centre International de Synthèse, 12, rue Colbert, Paris (2e)

Administration : **Presses Universitaires de France**
108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e)

Abonnements : **Presses Universitaires de France**
1, place Paul-Painlevé, Paris (5e)
Tél. ODÉon 64-10 — Compte Chèques Postaux : Paris 392-33

Année 1962 (4 numéros) : France, Communauté, NF **16** ». Étranger, NF **18** »
États-Unis et Canada, **$ 3.60.** Grande-Bretagne et Commonwealth, **£ 1/6s**
Prix du numéro : NF **5** »

AVIS IMPORTANT. — *Les demandes en duplicata des numéros non arrivés à destination ne pourront être admises que dans les quinze jours qui suivront la réception du numéro suivant.*

Suite du Sommaire :

La Revue publiera dans ses prochains fascicules des articles de :

MM. M. CLAVELIN, P. COSTABEL, J.-P. GÉRARD, M. D. GRMEK, K. HARA, J. W. HERIVEL, A. KOYRÉ, Louis LAFUMA, Jean MESNARD, Bernard ROCHOT, Lucien SCHELER, René TATON.

Quelques documents sur Desargues

Dans la première partie de l'ouvrage remarquable et remarqué qu'il a consacré à Girard Desargues (1591-1661), R. Taton (1) a excellemment retracé la vie et les travaux du géomètre français le plus original du xviie siècle. Étant donné l'insuffisance des notices biographiques parues antérieurement, il avait dû entreprendre des recherches étendues dans les dépôts d'archives et dépouiller les éditions critiques des correspondances scientifiques de l'époque qui ont été publiées. Comme les informations sûres concernant Desargues sont rares, les trous qu'elles présentent ne lui avaient toutefois pas permis de préciser la date à laquelle celui-ci s'est installé à Paris, ni les conditions dans lesquelles il a passé la fin de sa vie. Les documents en partie inédits qui suivent, trouvés au cours d'une recherche sur Antoine de Chézy dont le résultat paraîtra dans cette revue, viennent partiellement combler ces lacunes.

I. — Ses débuts a Paris

Le 9 septembre 1626 Desargues remit au bureau de l'hôtel de ville de Paris la proposition autographe suivante (2) :

François Villette (3) et Girard Desargues touts deux bourgeois de Lyon, proposent a Messieurs les prévost des Marchands et Eschevins de la ville de

(1) *L'œuvre mathématique de G. Desargues. Textes publiés et commentés avec une introduction biographique et historique* par René Taton, Paris, 1951. A la bibliographie citée par l'auteur, ajouter le catalogue, intitulé *Bibliothèque nationale, Descartes, Exposition organisée pour le IIIe Centenaire du* Discours de la Méthode, Paris, 1937. Cf. en outre R. Taton, Documents nouveaux concernant Desargues, *Archives internationales d'Histoire des Sciences*, 1951, n° 16, pp. 620-630, et A. Machabey, Gérard Desargues, géomètre et musicien, *XVIIe siècle*, 1954, n° 21-22, pp. 396-402.

(2) Arch. nat., Q1. 1120.

(3) J'ignore si ce personnage était apparenté à l'opticien François Villette, né à Lyon en 1621, et auquel Jacques Pernetti, *Recherches pour servir à l'histoire de Lyon, ou les Lyonnois dignes de mémoire*, vol. 2, Lyon, 1757, pp. 120-121, a consacré une notice.

Paris (1) pour la décoration, commodité publicque et embellissement de ladicte ville, ce qui suit, assavoir :

En touts les endroits ou la rivière de Seine peult faire moudre un moulin a bled tout au long de l'Année, de faire eslever de son eaue jusques a la hauteur d'environ quarante pieds, coulant continuellement deux fois autant qu'il en montera par La pompe de la Samaritaine du pont Neuf (2) ; et ce par le moyen d'une machine, laquelle, estant une fois bien establie, pourra estre entretenüe pour moins de trois cents livres par an,

A la charge des privilèges accoustumez en cas pareil et telz qu'il plairra Au Roy et à Nosseigneurs de son Conseil leur accorder pour toute l'estendue du Royaulme,

Et les conditions qu'ils proposent icy sont que, si Il plaist ausdicts Sieurs les prévost des Marchands et Eschevins de ceste ville de Paris d'acquérir a ladicte ville en propriété les effects de ceste nouvelle Invention Et avoir l'entière et absolüe disposition des eaues qui pourront estre cy après eslevées au moyen de ladicte machine dedans L'enclos de ladicte ville de Paris,

En convenant avec lesdits Villette et Desargues d'une somme avec les asseurances requises et fournissant par ladicte ville un Lieu propre dans la rivière, c'est a dire une place avec les fondations hors L'eau de bois ou autre chose, moyennant que suffisantes pour asseoir et supporter ladicte machine,

Iceulx Villette et Desargues offrent de construire ou faire construire dessus esdictes fondations une desdictes Machines toute entièrement et la faire veoir coulante et flüer son eaue L'espace d'un mois durant ou plus, si besoin est, pour en recognoistre parfaictement L'effect et Juger que la chose est hors de doubte, avant qu'ils touchent aucuns deniers, passé lequel temps La somme Convenue leur sera payee ainsi qu'il aura esté résolu.

Que, si Il ne plaist a ladicte ville de Paris de s'acquérir Ladicte propriété de La Machine proposée,

Lesdicts Villette et Desargues demandent soubs le bon plaisir desdicts Sieurs prévost des Marchands et Eschevins que Ladicte ville de Paris consente de son Autorité et pouvoir a ce que Ils puissent construire ou faire Construire dedans L'enclos d'icelle ville et ailleurs une ou plusieurs et tant qu'ils pourront desdictes Machines sans aucun trouble ny empeschement, et disposer de toutes les eaues qu'ils auront ainsi eslevées à leur volonté et comme de chose a eux propre, c'est a dire appartenant ausdicts Villette et Desargues,

(1) Le prévôt des marchands, placé au sommet de la hiérarchie municipale, était élu pour deux années, de même que les quatre échevins qui le secondaient, mais ceux-ci étaient renouvelés par moitié chaque année, au début de la deuxième quinzaine d'août. Au moment où Desargues présenta sa proposition, le prévôt des marchands était le chevalier Nicolas de Bailleul, seigneur de Vattetot-sur-Mer et de Soisy-sur-Seine, et les échevins en exercice : Dolet, Marcès, Langlois et Hautin ; Parfaict et Maillet élus le 17 août 1626 en remplacement des deux premiers prirent leurs fonctions le 17 septembre. Émile MAGNE, *La vie quotidienne au temps de Louis XIII d'après des documents inédits*, Paris, 1942, donne quelques informations sur l'organisation municipale de la capitale, mais le contenu de son livre est très en deçà de ce qu'annonce le titre.

(2) La Samaritaine construite par le Flamand Jean Lintlaër est entrée en service en 1608. Elle refoulait l'eau de la Seine dans un réservoir placé au-dessus du Pont-Neuf, qui alimentait le palais du Louvre et le jardin des Tuileries (Édouard FOURNIER, *Histoire du Pont-Neuf*, vol. I, Paris, 1862, pp. 158-160).

Le tout a Condition de n'incommoder aucunement La Navigation ordinaire.

Et en ce cas on ne scauroit estimer Le bénéfice, décoration et embellissement que Ladicte ville en recepvra pour Le grand Nombre des fontaines qu'on pourra faire en chacque rue, Les Commodités que chacque particulier en recepvra pour diverses raisons, outre La plus considérable qui est Le nettoyement des rues, qui s'en facilitera grandement aux quartiers principalement ou les boües crouppissent davantage, avec L'amandement de la puanteur ordinaire d'ycelles et mesmes des Cloacques ou elles s'amassent, qui cause la Continuelle Infection de L'air de ladicte ville de Paris.

Présenté ausdicts Sieurs Les Prévost des Marchands et Eschevins de Ladicte ville de Paris en leur hostel de ville par Ledict Girard Desargues, tant pour luy que pour Ledict François Villette Le Neufviesme septembre x v j C x x v j.

G. DESARGUES.

Ainsi que l'indique l'annotation d'un scribe en tête de la proposition (1), celle-ci a été transcrite sur le registre des délibérations du bureau de la ville de Paris (2). La décision du bureau, qui figure à la suite sur le registre, a été reportée également sur la proposition, mais cette fois suivie de la signature de trois échevins. En voici le texte :

De par les prévost des marchands et eschevins de la ville.

Les présens articles et propositions ont esté veues et examinées au bureau de la ville par nous, prévost des marchands et eschevins d'icelle. Lesquelles, estant bien suivies et exécutées ne peulvent estre qu'au bien et commodité du publicq, décoration et embellissement de ceste dicte ville. Et partant nous consentons que lesdicts Villette et Desargues se mettent en debvoir des les exécuter à leurs fray et despens, à la charge qu'ils ne pourront en aucune façon planter leurs machines dans la rivière ny en aulcun lieu des bords et rivages d'icelle qu'au préalable l'allignement et permission n'en soit donnée en noz présences par les maistres des œuvres de la ville et maistres des ponts d'icelle, affin qu'ils ne puissent nuyre ny préjudicier au chemin de la navigation, abord et descharge des marchandises. Faict au bureau de ladicte ville ce mardy quinziesme jour de Septembre mil six cens vingt six.

DOLET, A LANGLOIS, J.-B. HAUTIN.

(1) 1626 : 15 : 7bre. Cotte J. 2e liasse. XXV : Registre, fol. 295.

(2) Arch. nat., H^2. 1802, Registre des délibérations du bureau de la ville de Paris 13 août 1623-14 août 1628, fol. 295-297, Pour faire monter l'eau de la Seine à la hauteur de 40 pieds servant au nettoiement des rues. La table placée à la fin du registre indique pour objet : Propositions pour faire des machines et eslevation d'eau. Postérieurement à ma recherche a paru *Histoire générale de Paris. Registres des délibérations du Bureau de la Ville de Paris publiés par les soins du Service des travaux historiques de la ville. T. XIX (1624-1628). Texte édité et annoté* par Suzanne CLÉMENCET, Paris, 1958, où figurent pp. 275-276 les deux textes reproduits ici.

Comme les registres des délibérations du bureau de la ville de Paris ne contiennent pas d'autre mention de la proposition de Desargues, il semble que celui-ci et son associé n'ont pas mis à profit l'autorisation qui leur avait été accordée (1).

La proposition reproduite, dont l'écriture présente le même caractère d'élégance que dans la lettre du 4 avril 1638 à Mersenne (2), constitue le plus ancien autographe connu de Desargues. Son intérêt essentiel est d'apporter quelques précisions sur la date et sur les conditions de son installation à Paris.

L'absence d'adresse pour Desargues et pour son associé donne à supposer qu'arrivés depuis peu dans la capitale ils y étaient logés dans des conditions précaires. C'est au début de son installation à Paris que Desargues a dû souscrire l'engagement de servir une pension viagère de 1 200 livres par an à son frère Antoine (3), qui semble avoir été son cadet (4). Il exerçait sans doute la profession d'ingénieur, mais sans posséder le moindre brevet, car dans le cas contraire il n'aurait pas manqué de le mentionner dans sa proposition. Si celle-ci reste muette sur la technique des machines élévatoires auxquelles il songeait, la limitation des frais annuels d'entretien à moins de 300 livres laisse à penser qu'il envisageait déjà de construire des roues épicycloïdales. Au témoignage de Huygens (5) et de Philippe de La Hire (6), rappelé par R. Taton (7), Desargues en a en effet installé une dans la maison de campagne que le maréchal de camp Sébastien de Pontault possédait à Beaulieu, lieudit

(1) Telle est également l'opinion de Jean Bouchary, *L'eau à Paris à la fin du XVIIIe siècle. La Compagnie des Eaux de Paris et l'entreprise de l'Yvette*, Paris, 1946, p. 14. Bouchary signale la proposition des deux lyonnais, qu'il date par erreur de 1629, mais ne reconnaît pas le géomètre. Son historique serait à compléter d'après les registres du bureau de la ville, qu'il n'a pas dépouillés.

(2) R. Taton, *Documents inédits...*, fig. 3, en reproduit la photocopie d'un passage.

(3) Dans le testament olographe établi le 22 novembre 1656 à Lyon, Desargues mentionne à propos de son frère Antoine « la pension viagère de douze centz livres par an que je luy constituay il y a près de trente ans par acte de main recogneu par Renaut notaire, un temps après » (R. Taton, *Documents inédits...*, p. 625).

(4) Des frères et sœurs de Girard Desargues, Antoine est le seul dont la date de baptême n'ait pas été retrouvée (R. Taton, *L'œuvre mathématique...*, p. 12 ; *Documents nouveaux...*, p. 624).

(5) *Œuvres complètes* de Christiaan Huygens, t. 7 ; *Correspondance (1670-1675)*, La Haye, 1897, lettre n° 1850 du 29 octobre 1671.

(6) *Traité de mécanique, où l'on explique tout ce qui est nécessaire dans la pratique des Arts, et les propriétés des corps pesants, lesquelles ont un plus grand usage dans la Physique* par M. de La Hire, Paris, 1695, préface, p. 8.

(7) R. Taton, *L'œuvre mathématique...*, pp. 64-65.

maintenant rattaché à la commune de Marolles-en-Hurepoix (Seine-et-Oise) (1).

Enfin le fait que Desargues se soit installé à Paris en 1626 rend plausible sa participation deux ans plus tard à la construction de la digue de La Rochelle au cours du siège devenu célèbre (2). Toutefois l'absence de toute mention le concernant dans la récente monographie consacrée à cet épisode (3) ne permet pas d'être affirmatif.

II. — Ses dernières dispositions testamentaires

Dans le testament olographe qu'il rédigea à Lyon le 22 novembre 1656, Desargues maintenait la pension viagère de 1 200 livres par an qu'il servait à son frère Antoine depuis une trentaine d'années, confirmait le legs de 6 000 livres qu'il venait de faire à Humbert Uffray, filleul de celui-ci, et instituait héritière du reste de ses biens sa nièce Catherine Gimel, qui avait épousé le marchand lyonnais Pierre Boisse. Quelque temps après il revint à Paris, où sa présence est attestée le 25 juillet 1657 par la lettre publique qu'il adressa à son ami, le graveur Abraham Bosse (4), pour l'aider à soutenir la valeur de ses méthodes de perspective devant l'Académie royale de Peinture et de Sculpture (5). Le 5 novembre 1658, à l'occasion du mariage de Humbert Uffray, Desargues annula le testament précédent et prit d'autres dispositions testamentaires, dont Monfalcon

(1) La localisation de la maison de Beaulieu, un château proche de Paris d'après La Hire, est basée sur celle de Viry, dont elle était distante de trois petites lieues — soit d'une douzaine de kilomètres — au dire de Huygens. Dans cette dernière localité, qui porte maintenant le nom de Viry-Châtillon (Seine-et-Oise), est signalée aux touristes l'ancienne propriété de Charles Perrault (*Les guides bleus* sous la direction de Francis Ambrière, *Ile-de-France, environs de Paris*, 1958, p. 639), qui recevait la visite de Huygens, lorsqu'il venait de la capitale pour se rendre ensuite à Beaulieu. Quant à Beaulieu, il ne peut être situé qu'en Seine-et-Oise et d'après la distance indiquée par Huygens il constitue le lieudit relevant de Marolles-en-Hurepoix (*Dictionnaire des postes de l'Empire* publié par la Direction générale des Postes, Noyon, 1859). Une ferme, autrefois fief de Beaulieu, fait partie de Marolles-en-Hurepoix, signale Charles Oudiette, *Dictionnaire topographique des environs de Paris*, 2e éd., Paris, 1817, p. 380.

(2) Sa participation au siège de La Rochelle est affirmée par Adrien Baillet, *La vie de Monsieur Des Cartes*, Paris, 1691, t. I, p. 157, ainsi que l'a signalé M. Taton.

(3) François de Vaux de Foletier, *Le siège de La Rochelle*, Paris, 1931.

(4) A Abraham Bosse (né à Tours en 1602 et mort à Paris le 14 février 1676), le *Dictionnaire de biographie française* sous la direction de M. Prevost et Roman d'Amat, t. 6, Paris, 1954, consacre une longue notice, qui ne cite pas Desargues et doit être complétée par la *Biographie Michaud*, t. 5, 1843.

(5) R. Taton, *L'œuvre mathématique...*, p. 61.

a publié l'extrait qu'en avait établi un notaire de Lyon (1). L'acte fut passé en l'étude de Me Dauvergne. Comme la minute en est conservée (2) et que l'extrait publié par Monfalcon laisse sous silence un certain nombre de détails concernant Desargues, il n'est pas sans intérêt de la reproduire en entier (3).

Par devant les notaires gardenottes du roy, nostre sire, en son Chastelet de Paris soubzsignéz furent présens sieur Humbert Uffray, bourgeois de la ville de Lyon estant maintenant en ceste ville de Paris, logé au port et parroisse Sainct Landry, filz de deffunctz sieur Humbert Uffray, vivant aussi bourgeois dudict Lyon, et damoiselle Claude Doacin sa femme, et filleul de son vivant Antoine Desargues, frère de sieur Girard Desargues pareillement bourgeois dudict Lyon, pour luy et en son nom, d'une part, et damoiselle Anne Jarry, fille de Nicolas Jarry, notteur des musiques du roy, et de damoiselle Françoise Lescaillon sa femme, demeurant rue du Chevet et parroisse de Sainct Landry, aussi pour elle et en son nom, d'autre part. Lesquelles parties volontairement en la présence et du consentement dudict sieur Girard Desargues, logé rue de la Coutelerie en la maison où demeure le sieur Doyen, bourgeois de Paris, parroisse Saint Medericq (4), et desdicts sieur et damoiselle Jarry, laquelle damoiselle suffisamment autorisée à l'effect des présentes par ledict sieur Jarry, son mary, de Claude Jarry frère de ladicte damoiselle Anne Jarry, du sieur Robert Perrelle, bourgeois de Paris, son grand oncle maternel à cause d'Anne Lescaillon sa femme, de noble homme Robert Perrelle, son filz, conseiller du roy, receveur et paieur des rentes de l'hostel de ville de Paris, cousin issu de germain de ladicte damoiselle Anne Jarry, de Jean Garnier aussy son cousin issu de germain maternel, de noble homme Nicolas de Soucy advocat en parlement, et d'Estienne de Soucy son filz, escuier, leurs amis tous à ce présens et comparans, ont recogneu et confessé avoir fait et accordé entre elles de bonne foy les traitté de mariage et conventions qui ensuivent, sçavoir est que lesdicts Humbert Uffray et damoiselle Anne Jarry ont promis et promettent se prendre l'un l'autre par nom et loy de mariage, et iceluy faire célébrer, solempniser en face de nostre mère sainte esglise soubz la licence d'icelle le plus tost que faire se pourra, et deslibéré sur ce entre eulx leurs parens et amys, après qu'iceux futurs espoux, avecq ledict sieur Desargues et lesdicts sieur et damoiselle Jarry, père et mère de ladicte damoiselle future espouze, sont demeurés d'accord et ainsy l'ont voulu et entendu que ledict futur mariage soit fait par exprès, non suivant la coustume de ceste ville de Paris en aulcune chose, partie ou circonstance, mais en tout et partout à la manière de les faire audict Lyon suivant le droit escrit, et comme il s'observe et interprété communément audict Lyon touchant les

(1) J.-B. Monfalcon, *Histoire monumentale de la ville de Lyon*, t. II, Lyon, 1866, pp. 232-233.

(2) Arch. nat., minutier central des notaires de Paris, LVIII, 109, mariage Humbert Uffray et Anne Jarry.

(3) Mlle Marie-Antoinette Fleury, conservateur aux Archives nationales, a bien voulu m'aider à en établir la transcription.

(4) Cette paroisse fait l'objet de la bonne monographie de C. Baloche, *Église Saint-Merry de Paris. Histoire de la paroisse et de la collégiale (700-1910)*, 2 vol., Paris, 1911.

mariages par constitution de dot et d'augment à la future espouze sans communaulté quelconque. A l'effect de quoy ladicte damoiselle future espouze, de l'auctorité, conseil et approbation de sesdicts père et mère au consentement pour elle et les siens, a renoncé et renonce aultant bien et valablement que faire se peult à toute autre manière de faire mariage qu'à celle susdicte de Lyon, et spéciallement renonce à celle de les faire en cestedicte ville de Paris, sans laquelle renontiation et sans ledict consentement de les faire en tout et partout seulement à la manière dudict Lyon, ensemble sans les déclarations, clauses et conditions suivantes lesdits sieurs Desargues et Uffray n'auroient ny l'ung ny l'autre voulu penser ny entendre audict mariage, en faveur duquel ladicte damoiselle future espouze s'est constituée et constitue en dot tous et chacuns les biens et droits qui luy appartiendront et escherront cy après soit par successions directes et collatéralles et autrement en quelque sorte et manière que ce soit, desquels ledict futur espoux se chargera envers ladicte future espouze à mesure qu'il les recevra pour luy estre renduz et restituéz le cas de restitution advenant en forme de droit. Et à cette fin elle donne pouvoir à son dict futur espoux de les recevoir et le constitue à ce sujet son procureur irrévocable, et d'aultant que lesdicts sieur Jarry et sa femme ont déclaré n'avoir moyen de faire à présent aulcune constitution de dot à ladicte damoiselle future espouze, leur fille. Ils veulent et entendent qu'elle soit et demeure en tous ses droits pour ce quy luy pourra advenir et competter par droit de nature, en contemplation duquel futur mariage ledict sieur Girard Desargues en considération des soins et affections que durant son séjour de plusieurs années en ceste ville de Paris avecq ledict sieur Uffray, futur espoux, ladicte damoiselle future espouze a voulu prendre et a pris de leur mesnage ensemble pour les obligeances et témoignages que pendant lesdictes années elle a données de ce faire avecq plaisir, affection et zèle, comme aussy pour les habitudes et qualités louables qu'il a recogneu en elle et pour luy donner occasion et sujet d'y continuer et persévérer pendant qu'il vivra, iceluy sieur Girard Desargues donne et constitue de son bien pour et en dot à ladicte future espouze ce acceptant la somme de deux mil livres tournois. Et ledict sieur futur espouz luy donne et constitue pour son augment dotal la somme de mil livres tournois à prendre sur tous les biens meubles et immeubles présens et à venir dudict sieur futur espoux après son déceds, et oultre ce ledict sieur Desargues, en suivant ce qu'il a desja commancé d'assortir, munir et fournir à ladicte future espouze de toutes choses pour ses fiançailles, nopces et autres usages : vestemens, linges, coiffures, chaussures et autres semblables hardes à servir au corps, selon que ladicte damoiselle future espouze viendra cy-après à se comporter à son esgard dans ledict mariage, il continuera de luy parachever ledict assortiment et l'enjoallier d'honneste sorte jusques à la somme de mil livres tournois, y compris ledict commancement et à l'esgard dudict sieur Uffray, futur espoux, luy sieur Desargues en faveur et considération tant dudict futur mariage que des séjours et résidence, que ledict sieur Uffray pendant plusieurs années a fait auprès de sa personne avecq tesmoignage indubitable d'extrême affection, comme aussi pour suppléer en quelque fasson au manquement de parolle dudict deffunct sieur Antoine Desargues envers ledict sieur futur espoux, son filleul, dans son testament fait en estat d'imbécilité notoire et par suggestion ne s'y trouvant affecter ce que de parolle en santé parfaite et du sceu dudict sieur Girard Desargues, son frère, il auroit promis à sondict filleul futur espoux, et surtout en recognoissance et rémunération des assistances qu'en deux occasions où luy, sieur Girard Desargues, estoit de ren-

contre inopinée tombé comme en péril esvident de sa vie, ledict sieur futur espoux luy a rendues avecq effort de sa personne propre, iceluy sieur Girard Desargues donne et constitue audict sieur futur espoux aussi ce acceptant la somme de dix huit mil livres tournois, y compris les six mil livres tournois qu'il luy a cy devant données par contrat rendu par Prost, notaire royal audict Lyon, insinué au greffe de ladicte ville, et lesquelles deux sommes de deux mil livres, d'une part, constituée en dot à ladicte damoiselle future espouze, et de dix huit mil livres, d'autre [part], constituées audict sieur futur espouz, y compris lesdictes six mil livres tournois cy devant données, ledict sieur Girard Desargues constituant assigne et yppotecque durant sa vie et jusques au jour de son déceds sur tous et chacuns ses biens meubles et immeubles présens et à venir quelconques, pour estre lesdictes deux sommes, montant ensemble à vingt mil livres tournois, fournies et payée (par presférance à tous autres) audict futur espoux après le déceds d'iceluy sieur Desargues constituant, sur ses plus clairs et apparans biens et ceppendant durant sa vie pour les proffits de ladicte somme de vingt mil livres au denier vingt ledict sieur Desargues entretiendra comme sa personne propre et promet entretenir avecq luy lesdicts futurs espoux et les leurs de toutes choses concernant la subsistance, logement, vestement, norriture et autre quelconques malades et sains, mariez et veufz, ladicte constitution ainsi faite à ladicte damoiselle future espouze par ledict sieur Desargues à la charge et condition que sy ladicte damoiselle future espouze venoit à décéder sans enfant avant ledict sieur futur espoux, lesdictes deux mil livres tournois constituées en dot à icelle future espouze, ensemble ses joyaux, hardes et meubles générallement quelconques demeureront et appartiendront audict sieur futur espoux et advenant que ladicte damoiselle future espouse survive sans enfant ledict sieur son futur espoux ensemble ledict sieur Desargues, elle pourra disposer en faveur d'autre mariage et non autrement desdictes deux mil livres à elle constituéez en dot, et décédant vefve sans enfant auparavant ledict sieur Desargues lesdictes deux mil livres, ensemble lesdictes hardes et joyaux demeureront et appartiendront à iceluy sieur Desargues constituant, et sy elle demeure vefve après ledict sieur Desargues sans enfans, oultre la jouissance le cas y eschéant du revenu desdictes deux mil livres au denier vingt, elle pourra s'ayder encor du principal desdictes deux mil livres durant son vivant aux nécessitéz pour sa personne, et décédant ainsy vefve, ce qui luy pourra rester dudict principal desdictes deux mil livres elle les destinera selon qu'elle advisera en œuvres pies comme à faire offrir au dieu vivant le sacrisfice commémoratif de la mort de son filz unique, nostre sauveur et rédempteur Jésus-Christ à l'intention et pour le repos des âmes des fidelles trespassés, à ayder à marier des pauvres filles, à la délivrance des pauvres prisonniers et à la subsistance cachée des pauvres secretz. Et encores les susdictes constitutions sont faites aux charges et conditions qu'en mémoire d'icelles et à la distinction des autres sieurs Uffray de la parenté dudict sieur futur espoux d'avecq ses dicts enfants eulx et, sy bon luy semble, aussy luy mesme ajousteront à perpétuité à leur nom d'Uffray celuy de Desargues (1) et que, luy venant, que dieu ne veuille, à décéder sans enfans, ainsi venus de mariage avant le décedz dudict sieur

(1) Humbert Uffray fait suivre son nom de Desargues lorsqu'il signe l'extrait de son contrat de mariage établi par le notaire lyonnais Thomazet et reproduit par Monfalcon, *op. cit.*

Desargues, de ce quy se trouvera lors luy appartenir desdictes constitutions, il pourra disposer à sa volonté jusques à la somme de quatre mil livres tournois, et le surplus revenant et appartenant audict sieur constituant. Que sy ledict sieur futur espoux décède sans enfans ainsi de mariage après le déceds dudict sieur constituant, en ce cas ce quy se trouvera lors luy appartenir desdictes constitutions et par moyen d'institution d'héritier à son proffit, il en appliquerra et destinera notable partie en telles œuvres pies que dessus, ainsi que par luy sera advisé et outre tout ce que dessus ledict sieur Desargues a aussy destiné ses héritiers universels ledict futur espoux et ses enfans provenant de sondict futur mariage et des autres subcéquentz mariages qu'il pourroit contracter ensuite par l'approbation toutesfois dudict sieur Desargues et son consentement.

Et dès à présent, par cesdictes présentes, ledict sieur Desargues a par forme de testament nuncupatif, en la susdicte manière du droit escrit, institué et institue ledict sieur futur espoux et à son deffault ses enfans provenant desdicts mariages ses héritiers universels au résidu de tous et chacuns ses biens meubles et immeubles, qui se trouveront luy appartenir lors de son déceds après ses debtes, présentes constitutions et légats qu'il pourroit faire cy-après paiéz, comme dès à présent et par forme de légat testamentaire en ladicte forme de droit escrit et selon qu'il s'observe audict Lyon. Il donne et lègue au sieur Abraham Bosse, graveur en eaue forte, demeurant à Paris en l'isle du palais, son obligeant et bon amy, et à son deffault aux siens, la somme de deux mil livres tournois payables par sesdicts héritiers après l'an du jour de son déceds en quatre payemens esgaulx avecq le proffit et interest au denier vingt jusques à l'actuel paiement desdictes deux mille livres tournois, à compter du bout de l'an du jour de sondict déceds en et tant seulement, laissant ledict sieur Desargues le lieu de sa sépulture, le soin des frais funéraires et de ses œuvres pies aux commodités, charité, ressentiment et conscience de sesdicts héritiers institués, les priant d'en vouloir faire comme ils pourroient vouloir qu'on en feist pour eulx et leurs amis. Et en ce faisant ledict sieur Desargues par cesdictes présentes a révocqué et révocque tous testamens, codicilles, donnations à cause de mort et autres dispositions de dernière volonté qu'il a cy-devant faits, mesmes celuy fait au proffit de sieur Jean Gimel, son nepveu, s'il se trouve ou non, et celuy fait depuis au proffit de damoiselle Catherine Gimel, sa niepce, femme du sieur P. Boisse, que ledict sieur Desargues a mis ès mains de ladicte damoiselle Boisse, le premier d'aultant que ledict sieur Jean Gimel du vivant de damoiselle Catherine Desargues, sa tante, s'est efforcé par tous les moyens, inventions et suppositions de semer et procurer discord et mésintelligence entre ladicte feue damoiselle Catherine Desargues et lesdicts sieurs Antoine et Girard Desargues, ses frères, surtout à l'encontre et au préjudice dudict sieur Girard Desargues constituant et à destourner ses amis de l'affection qu'ils avoient pour luy, et l'autre pour avoir ladicte damoiselle Catherine Gimel et ledict sieur Boisse, son mary, esté trop ingrats et mescognaissans envers ledict sieur Desargues, constituant, de sa retenue et de son silence en leur faveur au sujet du testament dudict feu sieur Antoine Desargues fait à leur proffit à heure extraordinaire, atteint d'appoplexie dont quatre mois après il décéda, lequel testament, attendu l'estat où estoit lors et depuis icelluy ledict deffunt sieur Desargues jusques à sondict déceds il estoit facille audict sieur constituant, son frère, de le faire annuller et révocquer, mesmes qu'il y estoit disposé des choses que ledict feu sieur testateur a recogneu après et déclaré ne luy appartenir ains audict sieur constituant, son frère ; aussi pour s'estre ledict sieur Boisse et sa femme

portés avec trop d'irréverance envers ledict constituant en la confection de l'inventaire des effects dudict feu sieur Antoine Desargues, ayant, au préjudice des remonstrances qui leur furent faites et reztrocées par le procureur dudict sieur constituant, en son absence fait ouvrir et farfouiller les coffres et cabinet dudict sieur constituant et sans aulcun droit ont impunément enlevé, se sont emparés et saisis des joyaux et autres effetz mobilliers qu'ils sçavoient appartenir audict sieur Girard Desargues et non à eulx, sans que depuis ils ayent seulement voulu les luy remetre en veüe, et encore pour s'estre lesdicts sieur Boisse et sa femme en toute chose essentielle comporté à l'endroit dudict sieur Desargues constituant non comme nepveux affectionnés envers leur oncle, duquel ils n'avoient receu que des effectz et tesmoignages indubitables d'inclination et affection particulière envers eulx, mais entièrement comme de Turc à More, voulant et entendant ledict sieur Desargues, comparant, que sa présente disposition testamentaire vaille, tienne, aye lieu et sorte son plein et entier effet en toutes et meilleures formes et manières que faire se peult, comme estant sa dernière volonté et intention de ainsi le faire et non autrement. Et outre ce que dessus, affin que les susdictes donnations et constitutions faites desdictes vingt mil livres ayent plus de force et valeur, ledict sieur Desargues constituant s'est par cesdictes présentes dessaisi, desmis et devestu de tous et chacuns sesdicts biens meubles et immeubles au proffit desdicts futurs espoux chacun à son esgard jusques à la valeur et concurrance desdictes vingt mil livres tournois aux conditions susdictes, voulant, consentant et accordant qu'iceux futurs espoux en soient et demeurent saisis, vestus, mis et receus en bonne et suffisante possession et saisine par quy et ainsy qu'il appartiendra en vertu desdictes présentes, constituant à cet effect son procureur général, spécial et irrévocable le porteur d'icelles, luy en donnant tout pouvoir, et pour faire insinuer la susdicte donnation et constitution desdictes vingt mil livres tournois au greffe des insinuations dudict Chastelet de Paris (1), audict Lyon et partout ailleurs où besoing sera suivant l'ordonnance. Lesdictes parties ont pareillement fait et constitué leur procureur général, spécial et irrévocable le porteur de l'extraict desdictes présentes, auquel elles en donnent tout pouvoir et d'en requérir et lever tous actes nécessaires et générallement de faire à ce sujet tout ce qu'il appartiendra et comme ils pourroient faire s'ils y estoient en personne, car ainsy le tout a esté stipulé, convenu et accordé entre lesdites parties en faisant et passant lesdictes présentes nonobstant toutes coustumes et loys à ce contraires, promettant, obligeant chacun en droit soy, renonçant, etc. Fait et passé à Paris en la maison desdicts sieur Jarry et sa femme sus déclarée et où ladicte disposition testamentaire cy-dessus faite par ledict sieur Girard Desargues luy a esté leue et releue par l'ung desdicts notaires soubzsignéz, l'autre présent, qu'il a dit bien sçavoir et entendre et ainsy estre son intention de la faire et non autrement, l'an mil six cent cinquante huit, le mardy après midy cinquiesme jour de novembre et ont toutes lesdictes parties et assistans signé, fors ladicte Lescaillon qui a déclaré ne sçavoir escrire ne signer.

Humbert OFFRAY *(sic)*, G. DESARGUES, Anne JARRY, JARRY, PERRELLE, JARRY, de SOUCY, PÉRRÉLLE, Jean GARNIER, de SOUCY, DETROYÉS, DAUVERGNE.

(1) Un extrait du contrat de mariage a été insinué au Châtelet le 23 décembre 1658 (Arch. nat., Y 196, f. 159-160). Copie en est jointe à la minute reproduite.

Cet acte révèle que le jeune Uffray avait accompagné Desargues lors de son dernier séjour à Paris, mais ne précise pas la nature de l'assistance qu'il lui porta à deux reprises.

Le 30 mai 1659, Desargues est qualifié d' « architecte des bâtiments du Roy et bourgeois de Lyon », lorsque, en compagnie de son ami Abraham Bosse, « maître graveur ès tailles doulces », il est présent à la signature du contrat de mariage d'un serrurier du Roi (1).

A la réflexion Desargues dut craindre que l'exhérédation implicite frappant sa nièce Catherine et son mari, Pierre Boisse ne leur fournisse un motif d'attaquer valablement ses dispositions testamentaires au lendemain de son décès. Aussi le 27 mars 1660 fit-il ajouter sur la minute qui vient d'être reproduite la mention suivante :

Ce jour d'huy, daste des présentes est comparu par devant les notaires gardenottes du roy, nostre sire, en son Chastelet de Paris soubzsignez, en l'estude de Dauvergne, l'ung d'iceulx, ledict sieur Girard Desargues, lequel restant en bonne et parfaicte santé de sa personne et de son esprit, mémoire, entendement, ainsy qu'il en est apparu ausdicts notaires, s'estant faict représenter le contract de mariage dudict sieur Humbert Uffray et de damoiselle Anne Jarry cy devant escrit, contenant le testament et disposition de dernière volonté dudict sieur Desargues, qu'il a dict avoir bien entendu la lecture qui lui en a esté présentement faite mot à mot par l'ung des notaires soubzsignéz, l'autre présent, et sçavoir tout le contenu en icelluy, ledit sieur Desargues a déclaré que depuis le contract il a payé au sieur Abraham Bosse cy desnommé les deux mille livres tournois que ledict sieur Desargues lui a donnéz et léguéz par sondict testament. C'est pourquoy icelluy sieur Desargues par forme de codicille a par ces présentes révocqué et révocque le susdict legs de deux mil livres, voullant et entendant au surplus que sondict testament sorte son plein et entier effect selon sa forme et teneur et y adjoustant : ledict sieur Desargues sodicillant *(sic)* donne, lègue et laisse à tous ses parens, affins et consanguains qui ne sont poinct nomméz en sondict testament et quy pourroient demander et prétendre droict en sa succession et hoirye la somme de cinq sols tournois une fois payée à partager entre eulx esgallement, les faisant, avecq ce, ses héritiers particuliers. Ce fut ainsy fait, nommé, édicté par ledict sieur Desargues codicillant ausdicts notaires et à luy à l'instant rellu par l'un d'iceulx, l'autre présent, qu'il a dict bien entendre, en l'estude dudict Dauvergne, et pour ce faire Me Claude de Troyes, notaire présent et mandé l'an mil six cent soixante le vingt septiesme jour de mars après midy, et a signé.

G. Desargues, Detroyes, Dauvergne.

(1) Arch. nat., minutier central des notaires de Paris, XLV, 205, Mariage Jacques Desprez et Magdeleine Guillepain.

Tel est le plus récent document connu portant la signature de Desargues. Il n'est pas impossible que le minutier central des notaires de Paris contienne d'autres actes passés par lui (1).

Arthur BIREMBAUT.

(1) Le répertoire de l'étude de Me Dauvergne, qui a été tenu jusqu'en août 1660. signale un acte de vente passé par Girard Desargues en juillet 1660, mais les minutes conservées ne dépassent pas décembre 1659. Quant à son successeur, Me Michel, qui a pris ses fonctions le 8 octobre 1660, il n'a laissé aucun répertoire et seules subsistent pour 1661 quelques minutes, dont aucune ne concerne Desargues.

Le département des manuscrits de la Bibliothèque nationale possède des pièces relatives à un procès de Girard Desargues, père du géomètre, contre les créanciers de Barthélémy Gallois et de Guillaume de Charancy, anciens fermiers du sel, 1604-1605 (fr. 11161). Ni les notes d'état civil prises sur les registres paroissiaux de la ville de Paris avant 1871 (n.a.f. 3617), ni le fichier Laborde (n.a.f. 12089), qui y est également conservé, ne contiennent de renseignement sur Desargues ; il en est de même pour le fichier des scellés des Archives nationales, en sorte qu'il est vraisemblable que le géomètre n'est pas mort dans la capitale.

La philosophie malebranchiste des mathématiques

> « Fateor me ex eorum numero esse conari, qui proficiendo scribunt, et scribendo proficiunt. »
> (*Entretiens*, Préface, 1695.)

L'adhésion de Malebranche et du groupe des mathématiciens qui l'entouraient aux mathématiques de l'infini constitue l'un des plus spectaculaires revirements de l'histoire de la philosophie et du mouvement des idées (1). Comment cette évolution fut-elle philosophiquement possible ? S'il était licite qu'un auteur attentif aux progrès des sciences abandonnât l'analyse algébrique au profit de l'analyse infiniste (2), comment l'épistémologie mathématique pouvait-elle s'en accommoder ? De plus, dans l'ensemble des pensées malebranchistes, la métaphysique n'allait-elle pas accuser des variations corollaires (3) ? Ou bien le corps du savoir fait bloc et une rectification en entraîne d'autres ; ou bien les dispositions internes à l'architectonique sont telles que des branches du savoir restent autonomes et peuvent évoluer sans interaction sur l'ensemble. En fait, dans le cas de Malebranche, rien n'est si facile. Il nous faudra bien admettre qu'il adopta, avant la lettre, une attitude conventionaliste à l'égard des fondements opératoires des mathématiques. Mais renonçait-il pour cela aux principes de

(1) Cf. A. Robinet, Le groupe malebranchiste, introducteur du calcul infinitésimal en France, *Rev. Hist. Sci.*, XIII, 4, 1960, pp. 293-308.

(2) P. Costabel édite et étudie dans le t. XVII-2, *Mathematica*, des *Œuvres complètes* de Malebranche, les textes et les idées qui caractérisent cette révolution.

(3) Cf. A. Robinet, *Système et existence dans la philosophie de Malebranche*, en préparation. Nous étudions dans le chapitre II de cet ouvrage quels sont les caractères des mathématiques malebranchistes, comment elles entrent en relation avec les conclusions du chapitre Ier concernant les transformations que Malebranche apporta au principe de la connaissance (admission du principe de la pensée claire, puis subordination de ce principe à celui de l'impossibilité d'une pensée du néant) et à sa philosophie de l'idée (qui, de finie, devient, en un certain sens, infinie).

sa logique et allait-il réviser en conséquence sa doctrine métaphysique ? Nous établissons dans cet article, centré sur les aspects successifs des mathématiques malebranchistes et sur leurs plus visibles répercussions, comment ces questions se posent (1).

I. — PREMIÈRE CONCEPTION MALEBRANCHISTE DES MATHÉMATIQUES

En 1674, Malebranche était tenu pour apte à l'enseignement des mathématiques (2). Les *Éléments des mathématiques* de Jean Prestet, son élève, sont en partie son œuvre et ont subi en totalité son inspiration (3). Publiée la même année et préparée durant le même laps de temps, la *Recherche de la vérité* recommande la lecture de cet ouvrage et traite en fonction de ce qu'il apporte des notions fondamentales de la méthodologie et de l'opératoire mathématiques.

1. La primauté de l'arithmétique

Descartes préférait la géométrie à l'arithmétique. Là où il algébrisait la géométrie, c'était en négligeant tout recours au

(1) Nous renvoyons à l'ouvrage annoncé, où sont abordées les questions de la cohérence et de la souplesse du système en face de ces accidents survenus soit par le progrès des sciences, soit par l'évolution de la pensée de Malebranche. Information et réflexion constituent les deux moteurs de l'existence philosophique, dont le système n'est souvent que l'inexact et transitoire reflet : du moins dans le cas des véritables philosophes. Le dogmatisme n'existe, la plupart du temps, que du fait des historiens qui trouvent plus commode de figer une pensée en une soi-disant pérennité.

(2) Cf. *Œuvres complètes de Malebranche*, t. XVIII, p. 80.

Nous citons par la suite les textes de Malebranche d'après l'édition des *Œuvres complètes*, quand les ouvrages y sont déjà publiés. Les t. XVIII-XIX renferment la *Correspondance* ; le t. XVII-1 contient l'opuscule sur les *Lois du mouvement*, avec d'importantes notes de P. Costabel ; le t. XVII-2, en préparation, comportera les *Mathematica*, publication des inédits qui ont été annoncés dans les articles que nous mentionnons sur le rôle de Malebranche et ses amis dans l'introduction du calcul de l'infini en France. Ces tomes sont désignés par l'indication *O. c. Malebranche* ; suivie de leur numéro d'ordre.

Quand les ouvrages de Malebranche ne sont pas encore publiés, nous donnons la référence à l'édition ancienne, dont le volume est annoncé par v. et la tomaison, par exemple pour la *Recherche de la vérité*, désignée en abréviation par *Recherche*. Nous donnons la référence suivant l'ordre de l'œuvre et la pagination de l'édition considérée, qui sera reproduite au titre courant des *Œuvres complètes*, permettant ainsi de s'y reporter quand cette publication sera achevée.

(3) Cf. *O. c. Malebranche*, t. XVIII, pp. 104-110, et Index, Prestet ; *ibid.*, t. XX : *Malebranche et le groupe malebranchiste de l'Académie des Sciences* ; sur les relations avec Prestet et l'attribution des *Éléments des mathématiques*, dont nous publions la Préface au t. XX, cf. A. Robinet, Jean Prestet, ou la bonne foi cartésienne, *Rev. Hist. Sci.*, XIII, 2, 1960, pp. 95-104.

nombre. Il retenait la prévalence de l'intuition de la grandeur sur celle du nombre, de la dimension spatiale sur les abstraits purs, de la construction géométrique sur les abstraits simples. Ce n'est pas qu'il estimât l'arithmétique moins exacte que la géométrie. Mais il n'est que la géométrie pour satisfaire à la méthode et venir à bout des problèmes (1).

Pour Malebranche, contrairement à l'attitude adoptée par Descartes, l'arithmétique est la plus exacte des sciences, fondée sur la plus exacte des idées : « principalement celle des nombres » (2). Les autres sciences peuvent être claires, distinctes, certaines : l'arithmétique joue sur les plus simples des rapports, directement attenants à la plus simple des vérités, vérité confondue avec l'idée, l'unité. La répétition et la substitution de l'unité permet de mesurer toutes les grandeurs, fondant l'addition et la soustraction ; les autres opérations, multiplication, division, extraction, se rapportent et se réduisent aux deux opérations simples. Ainsi, l'arithmétique apporte à l'esprit adresse, lumière et ménagement. L'extension de ce savoir conduit à la conquête de nouvelles vérités. On est donc loin de l'attitude d'un Descartes qui ne voyait qu'avec

(1) Y. Belaval, *Leibniz critique de Descartes*, Paris, 1960, traite dans son chap. IV du *Géométrisme cartésien et de l'arithmétisme de Leibniz*, pp. 199-368. Ce travail d'opposition conceptuelle précise avec bonheur les deux bouts du problème. Rien n'est si simple dans le cas de Malebranche qui tient à Descartes par sa formation, mais l'abandonne progressivement, et qui est appelé vers Leibniz par sa vocation académicienne, sans y consentir entièrement, sauf en mathématiques. Certes, Leibniz passe par-dessus Malebranche quand il s'éloigne de Descartes, et il sourit des mathématiques malebranchistes de la première heure. Par contre, Malebranche subit l'attraction des pôles opposés de la tradition cartésienne et des nouveautés leibniziennes durant toute sa vie. A l'origine de ses conceptions, comme dans la raison de son audience, il faut dénouer ce qui revient à sa fidélité et à son indépendance. Les *Éléments des mathématiques* firent école, comme l'*Analyse des infiniment petits*. Par le premier ouvrage, Malebranche favorisait le retour vers l'arithmétique, plus adéquat à sa philosophie de l'idée ; par le second, il facilitait l'expansion de l'infinitisme en France. S'il n'est pas inventeur, il est un découvreur et un transmetteur. Comment des découvertes si opposées pouvaient-elles se concilier avec le reste de son « système », si ce « système » n'avait comporté et les éléments explicatifs de l'évolution, et les notions suffisamment souples et évoluantes pour en favoriser l'adoption ?

(2) *Recherche*, VI, II, V, v. III, p. 223 (nous désignons l'édition de 1712), longue variante supprimée : « sans les idées des nombres, c'est-à-dire sans l'arithmétique, il est impossible d'avancer dans la connaissance des vérités composées » ; *Entretiens*, Préface et VI, p. 198 : « préférable à toutes les autres » ; *Éléments des mathématiques*, Préface : « Il ne faut qu'appliquer à des espèces de grandeurs ce que l'on a découvert en général dans les nombres, pour savoir presque toutes les sciences particulières... Mais quoique l'arithmétique soit une science dont toutes les autres dépendent, cependant nous en expliquons une autre plus universelle... l'Algèbre. »

indifférence, ennui et mépris les trop laborieux travaux des arithméticiens.

A vrai dire, dans l'œuvre de Malebranche, ce sentiment de labeur s'estompe. La maîtrise du calcul arithmétique est rendue parfaite par les procédés et la symbolique algébriques. L'algèbre, encore confondue avec l'analyse spécieuse, proche par conséquent des meilleurs enseignements de Descartes, « est tout autre chose que l'arithmétique ». Elle est la plus belle, la plus féconde, la plus certaine de toutes les sciences : « C'est une science universelle et comme la clé de toutes les autres sciences (1). »

En quel sens est-elle « tout autre chose que l'arithmétique » ? Étendant aux calculs littéraux les opérations numérales, elle atteint un degré d'universalité plus élevé. Elle partage moins l'esprit, augmente sa capacité, abrège mieux les idées, progresse plus rapidement, découvre plus de vérités à la fois, fait connaître des solutions que la seule arithmétique ne pourrait procurer. Il n'est d'ailleurs rien dont l'algèbre ne puisse donner une connaissance exacte, et elle se fournit à elle-même les moyens de se rendre plus parfaite et plus étendue (2). Et Malebranche admet que l'analyse cartésienne, suivant l'opinion de son inventeur, est achevée pour l'essentiel et qu'on n'y peut apporter que des améliorations de détail : tel est le but des *Éléments des mathématiques* (3).

Ces déclarations ne sont qu'apparemment défavorables à l'arithmétique. En fait, cette supériorité déclarée de l'analyse n'a de sens qu'opératoire. Elle facilite la rapidité et l'extension des calculs. Mais ces qualités n'intéressent Malebranche que dans la mesure où opérations et symboles de l'analyse se ramènent aux propriétés de l'arithmétique et des nombres. Leibniz jugera du premier coup d'œil que cette analyse est plus une algèbre des nombres et des lignes, une recherche des formules numériques effectuables, qu'une science de nature nouvelle, autre que des grandeurs. A ses yeux les *Éléments des mathématiques* sont tout au

(1) *Recherche*, IV, XI, v. II, pp. 331-332, version de 1675 ; VI, II, VIII, v. III, pp. 309-310 ; *Éléments des mathématiques*, Préface ; « Car comme on ne peut donner à l'esprit plus de capacité qu'il n'en a, cette science apprend seulement à le ménager. »

(2) *Recherche*, VI, II, VIII, version de 1675.

(3) *Éléments des mathématiques*, Préface, cf. t. XX, et p. 277 de l'édition de 1675 : relevé par Leibniz (A. Robinet, *Malebranche et Leibniz. Relations personnelles*, Paris, 1955, p. 55) ; *Recherche*, VI, II, VIII, p. 310 : « ... j'avertis que par l'algèbre, j'entends principalement celle dont M. Descartes et quelques autres se sont servis ».

plus des éléments d'arithmétique (1). Par rapport à Descartes, ils ramènent aux nombres et aux opérations simples de l'arithmétique, ce que l'auteur de la *Géométrie* exprimait par ligne, en fonction d'une analyse plus complexe ; par rapport à la science future, ces *Éléments* ne mettent en jeu qu'une science des grandeurs coupée de la géométrie et sans tendance vers la symbolique. Leibniz conclut en estimant que les *Éléments* peuvent être utiles aux arithméticiens qui veulent s'initier à l'algèbre, en faisant, en même temps, l'apprentissage du calcul numéral et littéral. En dehors de cette fonction pédagogique, favorisée par l'emploi de la langue française, Leibniz les considère, dès 1675, comme bornés par le cartésianisme et comme dépassés par ses propres conceptions (2).

Si cette analyse malebranchiste était capable d'aborder avec succès les problèmes d'extraction (auxquels elle ne répond que par l'emploi d'un symbole) et de désignation des racines (où sa méthode n'a aucune généralité et n'atteint pas les degrés supérieurs), il lui resterait à répondre aux problèmes géométriques des anciens qu'elle n'aborde pas. Leibniz juge que de véritables éléments des mathématiques ne devraient pas se contenter d'estimer la grandeur par le nombre, mais d'étudier la figure (en ce qu'elle ajoute à la grandeur lieu et situation), et le mouvement (en ce qu'il y adjoint temps et changement). Or Malebranche n'est nullement disposé à reconnaître quelque autonomie que ce soit à ce qu'il estime n'être que des qualités secondes, auxquelles justement la science des grandeurs permet de substituer le nombrable.

Quel devient le sort de la géométrie ? Malebranche n'a aucune disposition pour admettre que la géométrie puisse apporter aux mathématiques de nouvelles formes de pensée. Il la considère avec moins de faveur que l'arithmétique-algèbre, effectuant en cela

(1) A. Robinet, *Leibniz et Malebranche. Relations personnelles*, Paris, 1955, compte rendu des *Éléments des mathématiques*, pp. 57-65. Strictement parlant, la seule originalité de Prestet réside dans « la règle qu'il donne pour approcher des racines des équations en nombre », pp. 57 et 61 ; « J'ai lu enfin les *Éléments des mathématiques* ou plutôt d'arithmétique qui viennent de paraître », p. 57. Leibniz s'élève avec vigueur contre Malebranche qui voit dans l'arithmétique algébrisée la plus élevée des sciences, pp. 178 et 190, ou qui croit que Descartes ne sera jamais dépassé, p. 103. Prestet admet dans sa seconde édition p. 65 qu'on « pourrait nommer plus proprement cette partie des mathématiques [*l'analyse spécieuse*] une arithmétique littérale ».

(2) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 63. Par l'abréviation A. Robinet, *Rel. pers.*, nous citerons dorénavant notre ouvrage, *Leibniz et Malebranche. Relations personnelles*, Paris, 1955.

un choix que Descartes n'avait pas entrepris. Arithmétique et algèbre constituent ensemble « la véritable logique qui sert à découvrir la vérité et à donner à l'esprit toute l'étendue dont il est capable » (1). La géométrie est traitée au chapitre précédent : ce qui, suivant l'ordre naturel de transition de l'inférieur au supérieur, signifie que ses procédés sont plus grossiers que ceux des sciences pures des grandeurs (2).

La géométrie est une science d'imagination, non d'idée. Elle représente nos idées à l'imagination, mais ne les procure en rien à l'esprit. Elle ne s'attache d'ailleurs qu'à des tâches qui ne relèvent pas de la vérité intelligible, et qui n'accroissent que l'étendue de l'esprit, non sa force (3). Elle favorise l'attention qu'elle soutient de représentation sensible : mais l'entrave en la limitant au particulier de la perception. Tout au plus prépare-t-elle des esprits

(1) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 74, texte de 1675 supprimé ; remarqué et critiqué par Leibniz (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 190).

(2) *Recherche*, VI, I, IV ; également, II, I, III, v. I, pp. 37-38 ; *Éléments des mathématiques*, Préface : « Il y a des personnes qui la considèrent [*la géométrie*] comme le principe général de toutes les sciences... Ils s'imaginent même que les démonstrations géométriques par lignes sont les seules véritables, à cause qu'elles se font comme sentir... On peut toujours exprimer les grandeurs incommensurables par des nombres incommensurables [*et pas seulement par des lignes*]... Les lignes ne sont jamais les véritables expériences des grandeurs incommensurables, ni même des grandeurs commensurables... Les géomètres n'ont presque rien découvert en géométrie sans l'usage des proportions, et pour démontrer la nature et les propriétés de ces proportions, ils ont été obligés de recourir aux multiples, aux équimultiples et aux aliquotes des grandeurs que l'on compare, ce qui ne se peut déterminer que par des nombres. » Et Leibniz constate (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 55) : « Il préfère l'analyse à la géométrie. » C'est que pour lui, il y a encore bien des choses à trouver en algèbre, mais on ne saurait y arriver « que par des voies toutes différentes de celles qui sont tombées dans son esprit [*de Descartes*]. L'algèbre est comme le jeu des échecs, il faut mettre en usage mille adresses, aussi bien que dans l'art de déchiffrer ».

(3) On peut voir dans cette hostilité à l'encontre des géomètres un signe avant-coureur de la polémique contre Arnauld. N'est-ce pas lui qui déclarait dans ses *Nouveaux éléments de géométrie*, Paris, Savreux, 1667 (repris en 1683, avec polémique déclarée contre Prestet au sujet des nombres négatifs, cf. A. Robinet, Jean Prestet..., *Rev. Hist. Sci.*, 1960, p. 101) : « En fournissant des principes vraiment clairs [*la géométrie*] nous donne le modèle de la clarté et de l'évidence pour discerner ceux qui l'ont de ceux qui ne l'ont pas » ; « Non seulement elle ouvre l'esprit et le fortifie pour concevoir tout avec moins de peine, mais elle fait aussi qu'il devient plus étendu et plus capable de comprendre plusieurs choses à la fois » (Préface). On peut également estimer que Descartes est visé, dans la mesure où il prétend donner le type même du modèle logique et mathématique par un ouvrage de *Géométrie*, où l'arithmétique est réduite à un rôle ancillaire : « Ou bien en ayant une [*ligne*] que je nommerai l'unité pour la rapporter d'autant mieux aux nombres. » Si la géométrie se traite suivant les opérations de l'arithmétique (*A.T.*, VI, p. 370), et si les segments sont désignés par lettres, la représentation cartésienne du plus et du moins est figurée par lignes, et toutes les notions arithmétiques sont traitées en fonction de l'espace.

encore aveugles et peu faits pour le maniement de l'idée par l'entendement pur à la détermination intelligible de l'étendue. Elle ne peut aller au composé et ne fournit aucun moyen sûr ni extensible pour combiner les idées en rapports et faire jouer ces rapports entre eux (1). Il faut, en effet, plus de capacité de pensée pour imaginer l'étendue sensible que pour concevoir l'idée intelligible de l'étendue : c'est autant de moins pour la subtilisation répétée et condensée des rapports. Il faudrait une capacité encore plus grande pour représenter des lignes composées ou des solides : bref la géométrie trouve rapidement sa saturation en encombrant la capacité finie de l'esprit.

Seule, une « idée qui ne touche pas » peut rendre l'attention à sa fonction inventrice. En raison de la loi de proportion qui régit la distribution du sensible et de l'intelligible dans l'âme, plus on opère par la sensibilité, moins on laisse de place à l'idée : et le sensible touche fortement pour rien, alors que l'idée, sans toucher, met en présence du vrai. Bonne pour régler l'imagination, la géométrie est donc peu véridique, n'apportant pas d'évidence pure, déliée de la perception. Elle risque de plus d'entraîner une fausse conception de l'esprit et de l'idée, en laissant entendre que l'extension de la capacité de penser est corollaire à la possibilité d'imaginer des figures, et que la nature de l'idée est sous la dépendance informatrice et organisatrice de la représentation spatiale. On saisit ici, plus tangiblement peut-être que par le biais philosophique, combien on est loin de Descartes. L'expression des grandeurs par lignes ne mène qu'à des représentations confuses (2). Rien ne vaut l'établis-

(1) La géométrie « n'a pas de moyen fort propre pour abréger les idées et les rapports qu'on a découverts », mais elle va du simple au composé, procède par l'idée moyenne de mesure, retranche l'inutile, divise, range et examine par ordre les parties, *Recherche*, VI, II, VIII, v. III, p. 309 ; et VI, I, V, v. III, p. 74, texte de 1675 supprimé : « L'on connaît plus exactement $\sqrt{8}$ ou $\sqrt{20}$ qu'une ligne que l'on s'imagine ou que l'on décrit sur le papier, pour servir de sous-tendue à un angle droit dont les côtés sont 2, ou dont un côté est 2 et l'autre 4. On sait au moins que $\sqrt{8}$ approche fort de 3 et que $\sqrt{20}$ est environ 4 et 1/2 ; et l'on peut, par certaines règles, approcher toujours à l'infini de leur véritable grandeur ; et si l'on ne peut y arriver, c'est que l'esprit ne peut comprendre l'infini. Mais on n'a qu'une idée fort confuse de la grandeur des sous-tendues, et on est même obligé de recourir à $\sqrt{8}$ ou $\sqrt{20}$ pour les exprimer » ; même exemple dans les *Éléments des mathématiques*, Préface.

(2) Leibniz relève, avec une arrière-pensée critique, ce passage des *Éléments des mathématiques* (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 53) : « ... Car comme toutes ces sciences doivent tendre à éclairer l'esprit et à lui découvrir la juste grandeur ou la grandeur la plus approchante des choses inconnues, on ne doit pas beaucoup estimer l'usage de ces expressions

sement des proportions dont la recherche constitue le chapitre le plus intéressant de l'arithmétique.

Ce caractère propédeutique, mais limitatif, de la géométrie, est confirmé par l'examen du mécanisme des traces physiologiques et de leur liaison avec les idées (1). Ceux qui commencent la géométrie conçoivent très clairement et très promptement les démonstrations qu'on leur présente. Les idées du carré, du cercle, des constructions intéressant les applications de la géométrie, sont liées naturellement avec les traces des figures. Il suffit de s'entendre sur les définitions pour que, souvent, la seule exposition de la figure suffise à faire comprendre la démonstration. Liés aux idées par institution naturelle, les termes et les figures de la géométrie conviennent spontanément à l'attente de l'esprit. Mais on ne saurait se prévaloir de cette facilité contre l'arithmétique-algèbre. Certes, les commençants ont de la peine à suivre les démonstrations algébriques. Ils s'en souviennent mal parce que la relation entre trace et idée n'est pas naturelle. Au lieu d'avoir quatre côtés, le carré est désigné par *aa*. Là-dessus, l'esprit demeure sans prise imaginative ou sensible pour fixer l'idée et examiner le rapport. Mais on ne saurait condamner l'algèbre parce qu'elle provoque cette peine d'esprit, car « on ne croit pas qu'il se puisse inventer une manière de raisonner et d'exprimer ses raisonnements qui s'accorde davantage avec la nature de l'esprit, et qui le puisse porter plus avant dans la découverte des vérités inconnues » (2).

Cette idée intelligible pure, qui rend Malebranche si libre envers la géométrie, l'empêche d'accéder à la symbolique. L'algèbre carté-

par lignes. Sans l'usage des nombres, les géomètres ne peuvent comparer leurs lignes et leurs figures tant commensurables qu'incommensurables que d'une manière fort imparfaite. L'arithmétique et l'algèbre peuvent s'étendre à l'infini sans le secours ni des lignes ni des figures » ; *Recherche*, VI, I, IV, v. III, p. 52 : « ... les lignes peuvent exprimer les rapports des grandeurs incommensurables... Mais cet avantage n'est pas fort considérable pour la recherche de la vérité, puisque ces expressions sensibles des grandeurs incommensurables ne découvrent point distinctement à l'esprit leur véritable grandeur », édition de 1712 ; mais la première édition disait en 1675 : « ... ne découvre rien à l'esprit ».

(1) L'hypothèse occasionaliste en définissant un niveau du sensible et un niveau de l'intelligible, permettait de traiter et de la sensation pure, et de l'entendement pur. Les signes sont entraccordés aux sens, mais ne leur doivent rien dans leur formation ni dans leur progression. D'ailleurs, ce qui signifie la vérité coïncide avec un rapport spéculatif, alors que l'idée est l'archétype du particulier. Enfin, Malebranche fait l'économie de l'hypothèse cartésienne de l'*union* qui empêche les mathématiques de pouvoir s'harmoniser avec le domaine du psychophysiologique, leur objet ne pouvant s'appliquer qu'à la substance étendue, non au composé d'étendue et d'esprit.

(2) *Recherche*, II, I, V, v. I, p. 289. Leibniz le souligne (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 178).

sienne est la concession la plus osée qu'on puisse faire à la « caractéristique » (1). Elle n'est déjà plus en accord « naturel » avec la vie de l'esprit. L'esprit peine à la manipuler par défaut d'un support sensible. Mais elle s'appuie sur le nombre. Le nombre redonne à la pensée un objet consistant et assuré, naturel encore en ce qu'il fait partie de l'arsenal, du magasin intelligible mis à sa disposition par la raison universelle. Toute autre convention volontaire ne saurait entraîner le consentement de la nature : dire *aa* quand on voit un carré est une audace, que justifie l'usage algébrique. Sans usage, les idées ne pourraient s'attacher à des termes nouveaux ; sans disposition de l'esprit, les raisons qui ne suivent pas un cheminement naturel heurtent (2). L'analyse géométrique possède en sa faveur cette qualité du naturel : les symboles renvoient à des nombres ou à des lignes. Cette analyse étant considérée comme perfectible à l'infini, et comme ne cessant jamais de fournir des idées à l'esprit, elle constitue la mathématique et la logique universelles qui font l'ambition du cartésianisme. Mais le génie inventif de Malebranche ne prévoit nullement que les limites du naturel peuvent être repoussées : car si la caractéristique devenait à son tour d'usage, il faudrait bien l'admettre. La philosophie de l'idée particulière, la conception discontinue du modèle intelligible, apparaissent comme étant les principes de cette classification des disciplines mathématiques. Quelle est donc cette philosophie de la grandeur intelligible ?

2. Prévalence de l'idée de l'unité

La supériorité de l'arithmétique est justifiée par une philosophie très élaborée des idées de grandeur, de nombre et d'unité. Mais la position adoptée par Malebranche implique deux niveaux parfaitement différenciés dans tous les textes qui en traitent.

Le premier niveau émane directement de la philosophie de la vérité et de l'idée, avec laquelle il est en intime continuité. A vrai dire, les fondements suprêmes de l'arithmétique s'enracinent dans la métaphysique malebranchiste, dont ils ne présentent qu'un développement particulier aux rapports de grandeurs commensu-

(1) *Recherche*, II, I, V, v. I, pp. 287-288. Souligné par Leibniz (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 278) : sans commentaire, mais on imagine ce qui pouvait alors passer par la tête de l'inventeur de la caractéristique.
(2) *Recherche*, II, I, V, v. I, p. 289.

rables. Les vérités sont des rapports. La connaissance de la vérité est connaissance de rapports. Les rapports exacts constituent l'objet des rapports mathématiques. Ces rapports entre idées pures comportent évidence, certitude et exactitude. Éternelles et immuables, les idées sont la règle et la mesure des rapports, la garantie ontologique des vérités, qui ne repose plus, dans le malebranchisme, sur la volonté divine. « Si nous voulions en connaître tous les rapports », les idées des nombres et de l'étendue nous fourniraient éternellement de quoi penser (1). Il est nécessaire de commencer l'usage des sciences par l'étude de ces idées, les plus claires et les plus évidentes de toutes, les plus distinctes et les plus exactes, « principalement celles des nombres » (2), règles immuables et mesures communes de toutes les autres choses que nous connaissons et pouvons connaître. Cette connaissance est naturelle, parfaitement proportionnée à l'esprit : c'est pourquoi Malebranche se range de lui-même dans la tradition philosophique qui fait des sciences de l'exactitude le portique du savoir (3).

Le rapport (4) qui comporte évidence, certitude et exactitude, est la grandeur, terme relatif (5). Pour les mathématiques, rapport est grandeur, grandeur est rapport. La grandeur insensible, intel-

(1) *Recherche*, VI, II, V, v. III, p. 223 ; *Éléments des mathématiques*, Préface : « Il est évident que toutes les vérités ne sont que des rapports, les vérités connues des rapports connus... Mais tous les rapports ou toutes les vérités connus ne le sont pas également... »

(2) *Ibid.*, p. 224.

(3) *Ibid.*, p. 225. Point de vue adopté par Leibniz qui écrit à Malebranche, au plus heureux moment de leurs relations (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 337, 13-23 mars 1699) : « Les mathématiciens ont autant besoin d'être philosophes, que les philosophes d'être mathématiciens : et vous, mon R. P., qui êtes l'un et l'autre, et qui passez avec raison pour l'un des premiers philosophes du temps, êtes le plus propre du monde à faire cette alliance. »

(4) Les rapports de grandeur sont distingués très tôt des rapports de « qualité », qui devinrent par la suite rapports de « perfection ». Ces derniers comportent de l'inégalité entre idées et exigent un consentement de l'esprit au commandement par loi qui s'effectue sous la dépendance de l'ordre. Les rapports de grandeur sont homogènes, ils n'exigent qu'un consentement à l'évidence répondant à la découverte de la vérité. « Deux fois deux font quatre : c'est un rapport d'égalité en grandeur ; c'est une vérité spéculative qui n'excite point de mouvement dans l'âme, ni amour, ni haine, ni estime, ni mépris », *Entretiens*, VIII, 13, p. 321.

(5) *Éléments des mathématiques*, Préface : « Par le mot de grandeur, on n'entend pas seulement l'étendue en longueur, largeur et profondeur, mais généralement tout ce que l'on conçoit comme capable du plus et du moins et ce qui se peut mesurer exactement. » La seconde édition des *Éléments*, Préface, précisera : « Je me sers ordinairement du mot de grandeur au lieu de celui de nombre dont Diophante et les autres se servent, parce que les questions et les résolutions en sont plus étendues, pourront être appliquées aux lignes et à toutes les grandeurs qui sont à l'unité arbitraire et de même genre qu'elle, comme les nombres qui peuvent satisfaire à l'unité naturelle. »

ligible, caractérise le rapport exact en répondant à la question : de combien ? Elle a un sens plus général que celui du nombre, pouvant être appliquée aux lignes ou aux unités des sciences particulières. La grandeur a des parties, est capable du plus et du moins, d'augmentation et de diminution. Mais elle ne doit rien à l'idée spatiale de la dimension, la quantité n'étant pas pour Malebranche la matière, ni l'intelligible le créé.

Le plus simple et le mieux connu des rapports de grandeur est l'égalité (1). Tous les rapports égaux sont semblables et tous les termes égaux peuvent être confondus. C'est l'égalité qui fait la similitude, l'égalité qui fait la superposition. Le commencement de la mesure se trouve dans l'égalité et, dès qu'on connaît l'un des termes en rapport, on peut aller à la découverte de tous les autres par succession d'égalités, en joignant l'unité autant de fois qu'il est nécessaire. Tous les rapports possibles sont explicables par addition et soustraction opérées sur des grandeurs numériques ou littérales. L'égalité commande ainsi tous les rapports définissant une conception purement arithmétique (2).

L'inégalité rompt avec l'équivalence et fait intervenir l'unité autant de fois qu'il est nécessaire pour réduire l'égalité (3). Face à une vérité simple, qui fait jouer l'idée d'unité tout entière, on a une raison géométrique, ou raison tout court (définition très originale). Dans les vérités composées, la mesure s'effectue par rapport à l'unité et conduit à la constitution de rapports et de raisons composés (4). Quand les raisons composantes sont égales, on a une raison doublée, ou proportion. Ainsi, toutes les raisons étant de véritables grandeurs, il leur faut une mesure universelle :

> Pour comparer les choses entre elles, ou plutôt pour mesurer exactement les rapports d'inégalité, il faut une mesure exacte, il faut une idée simple et parfaitement intelligible, une mesure universelle, et qui puisse s'accommoder à toutes sortes de sujets. Cette mesure est l'unité, qui s'applique à toutes sortes de grandeurs (5).

(1) Contrairement à l'idée, qui est réelle, l'égalité est une vérité, un rapport entre idées, *Recherche*, III, II, VI, v. II, p. 108.

(2) C'est par rapport à la formation de l'égalité ou à son absence que se définissent les voies analytiques (retenir les suppositions connues pour découvrir ce qu'on cherche à connaître en formant des égalités), et synthétiques (déduction à partir de principes généraux sous forme d'égalité), *Éléments des mathématiques*, p. 269.

(3) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 73-74.

(4) *Ibid.*, pp. 71-73.

(5) *Ibid.*, pp. 73-74 ; *Éléments des mathématiques*, § XXVI, p. 5.

L'idée d'unité est absolue, comme celle de l'infini. Elle précède toute la série des nombres et permet leur sommation de manière régulière. Elle n'a rien d'empirique et n'est plus liée chez Malebranche à la considération de la *magnitudo* spatiale, ni définie par le rapport d'une ligne à l'autre. La philosophie des mathématiques repose sur cette idée simple, parfaitement intelligible et universelle, en soi, non par conscience et abstraction, non par rapport à l'étendue. Distinguée de la grandeur, elle en constitue, par son indivisibilité, le point d'arrêt en deçà duquel la suite des grandeurs s'évanouirait (1).

Dans cette perspective, le nombre, expression des rapports exactement connus, tout rapport exactement connu pouvant s'exprimer par un nombre, n'est composé que de l'unité. Ce n'est pas une idée innée, ou *a priori*, ou éminente, ni une notion mixte, ni une abstraction effectuée à partir du sensible, mais une vérité réelle, éternelle, située hors de l'esprit, consubstantielle à la raison infinie (2). Antérieur à l'expérience et formellement contenu en Dieu (3), le nombre renferme de manière intelligible tous les rap-

(1) Transcription des *Éléments des mathématiques* par Leibniz (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 53) : « Que toute grandeur est divisible à l'infini. Car sans cela on arriverait enfin après un nombre déterminé de semblables partages à quelques parties si petites qu'étant encore une fois partagées, elles seraient anéanties ; donc le tout sera composé de riens. Si l'idée de l'unité contient une indivisibilité, il s'ensuit que tout ce qui est un est indivisible. Cette unité et tous ces nombres ne seront pas du genre des grandeurs dont nous avons expliqué la nature et les propriétés. Car l'unité est indivisible et ainsi chacun de ces nombres n'est pas divisible à l'infini » ; également, p. 62. Sur l'indivisibilité du nombre, cf. *Recherche*, III, II, X, v. II, pp. 167-169 : il ne faut pas se représenter les choses de la nature suivant l'essence des nombres. Il ne faut pas se laisser persuader que « les essences des choses consistent dans l'indivisible et qu'elles sont semblables aux nombres ». La véritable unité est indivisible, ainsi, il ne peut y avoir de nombre entre trois et quatre, tous les nombres quatre sont semblables, tous les nombres 2 diffèrent de tous les nombres 3. L'indivisible est ainsi opposé à la divisibilité de l'étendue « tous les corps étant étendus, leur nature ou essence n'a rien de semblable aux nombres ».

(2) *Recherche*, III, II, I, v. II, p. 108 : « Les idées des nombres sont réelles, mais l'égalité n'est qu'un rapport, une vérité entre ces idées... Il n'y a donc rien qui puisse être connu qu'on ne puisse exprimer par nombre autant qu'il peut être connu » ; *Entretiens*, Préface ; *Recueil*, I, p. 189 ; IV, pp. 53-59 ; *Éléments des mathématiques*, Préface : « Tous les rapports exactement connus se pouvant exprimer par nombres, il est évident que les nombres renferment toute grandeur d'une manière intelligible... Il ne faut qu'appliquer à des espèces de grandeur ce que l'on a découvert en général, dans les nombres pour savoir presque toutes les sciences particulières. » A quoi Leibniz, objecte « qu'il ne faut pas tant rechercher les racines irrationnelles, parce qu'elles éclairent l'esprit que parce qu'elles aident au calcul » (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 52) ; il relève également : « Ni les signes radicaux, ni les lignes de géométrie donnent aucune connaissance distincte des grandeurs qu'elles expriment. »

(3) *Méditations chrétiennes*, I, 23, p. 17 : « Et ne comprends-tu pas que les nombres que tu compares entre eux, et dont tu reconnais les rapports sont bien différents de tes modifications, que tu ne peux comparer entre elles, et dont tu ne peux découvrir aucun rapport. »

ports de grandeurs possibles (1). Les nombres nombrants sont éternels et divins, plus réels que les choses nombrées dans le disparate de la perception (2). Ils sont présentés par la Raison à la raison, éveillés, par l'attention qui ne les engendre pas, mais sollicite leur apparition.

Tous les nombres entiers sont des rapports, aussi véritablement que les nombres rompus, comparés ou divisés. L'unité est toujours sous-entendue, et la suite des nombres est constituée d'un rapport entier avec cette unité (3). Non seulement toute chose nombrée se rapporte au nombrant, mais tout nombre nombrant est un dérivé de l'unité nombrante. Le nombrable recouvre ainsi d'un réseau d'exactitude tout le domaine du savoir possible et, pour également intelligibles que soient les idées, le nombre est toujours nommé par Malebranche avant les autres perfections finies. Nombre et étendue reçoivent le statut de l'idée, mais pas plus qu'on ne généralise le nombre à partir de la multiplicité empirique, on ne perçoit le nombre par l'étendue intelligible (4). La vue des nombres est immédiate et intelligible par soi. Ces rapports exacts dominent les rapports de toutes grandeurs et de tous ordres qui peuvent se présenter à l'esprit. Ils les simplifient, les clarifient, les rendent justes et opérants : toute dimension se ramène à la grandeur, toute grandeur au nombre, tout nombre à l'unité.

On n'a pas toujours vu, dans les études sur Malebranche, que l'étendue intelligible était une notion subordonnée. Elle est, en

(1) *Méditations chrétiennes*, III, 18, p. 32 : « Lorsque tu as recherché les rapports des nombres, ne les as-tu pas toujours découverts ? Lorsque tu as comparé avec l'attention nécessaire des lignes entre elles, des surfaces, des solides, des sursolides mêmes entre eux, n'as-tu pas appris un grand nombre de vérités ? Je t'ai répondu clairement sur ces questions... » ; *ibid.*, IX, 17, p. 103 : « Si tu peux comparer des grandeurs entre elles, et en mesurer exactement les rapports ; si tu sais que le carré de la diagonale d'un carré est double de ce carré ; et que cette diagonale est incommensurable avec les côtés, c'est que tu as une idée claire de l'étendue, et qu'en la contemplant tu peux en découvrir les rapports. »

(2) *Entretiens*, Préface, pp. (29-31) ; *Recueil*, IV, pp. 53-61 ; *Entretiens d'un philosophe chrétien*, p. 50.

(3) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 72 : « 4 par exemple, ou 8/2, est un rapport aussi véritable que 1/4 ou 2/8. L'unité à laquelle 4 a rapport n'est pas exprimée, mais elle est sous-entendue ; car 4 est un rapport aussi bien que 4/1 ou 8/1, puisque 4 est égal à 4/1 ou à 8/2. On peut ainsi exprimer tous les rapports par des chiffres parce que les chiffres sont des rapports » ; *Éléments des mathématiques*, § XLIV, p. 9.

(4) *Recueil*, I, p. 191 : « Quel sujet cela peut-il donner de croire que j'ai cette folle pensée, qu'on découvre les nombres dans *l'étendue intelligible* ou dans *l'idée* des corps ?... Ai-je dit quelque part, que les nombres n'étaient pas intelligibles par eux-mêmes, et qu'il fallait de l'étendue intelligible, ou quelque autre idée pour les représenter à l'esprit ? »

effet, incommensurable au nombre intelligible (1). Dans l'infinité des perfections que renferme la substance divine se trouve, au rang de la toute-puissance et de la sagesse et entre autres perfections et réalités infinies de la substance infiniment infinie, « une infinité de nombres intelligibles » (2). Or l'étendue intelligible « n'a rien de commun avec toutes ces choses » (3). Elle ne possède aucune des autres perfections : « Il n'y a nulle sagesse, nulle puissance, aucune unité dans cette étendue que vous contemplez (4). » On comprend par là quelle déchéance ontologique représente pour Malebranche la divisibilité. Si la physique réussit en identifiant la matière par l'étendue et en lui accordant le privilège de la divisibilité à l'infini, il faut bien voir que, pour lui, ce n'est là qu'un pis-aller. D'ailleurs, il y aura une étendue matérielle, mais il n'y a pas de nombres matériels. Les nombres par l'unité ont gardé leur statut de pure idée intelligible. La divisibilité est incompatible avec l'unité absolue (5) : par conséquent, ce qui ne peut recevoir le modèle parfait de l'intelligibilité arithmétique n'est pas une vraie science. Et il y a bien, au fond, chez Malebranche, cette constante tension de la pensée vers une expression qui puisse donner en clair, c'est-à-dire en nombres et en fonction de l'unité indivisible, la traduction de tout le savoir. C'est pourquoi déjà la géométrie, même si l'on ne considère que l'étendue intelligible qui en est l'objet, ne peut devenir parfaite par elle-même. Elle ne progresse que par application des proportions, celles-ci étant arithmétisables. Quant à la physique qui, pis encore, traite de la divisibilité matérielle, il est manifeste que seule la réduction à la géométrie ainsi conçue peut ordonner les rapports qu'on y décèle : mais, pour comble, les lois qu'on y peut entrevoir dépendent des volontés arbitraires divines.

C'est pourquoi les nombres existeraient si l'étendue n'existait pas. Qu'est-ce que des triangles semblables ? des figures qu'on voit clairement dans l'étendue intelligible, mais qui ont cette caractéristique arithmétique qui ramène la similitude à l'égalité : ils ont des

(1) *Entretiens*, II, 2, pp. 43-44.
(2) *Ibid.*, p. 43.
(3) *Ibid.*, p. 43.
(4) *Ibid.*, p. 43.
(5) *Ibid.*, p. 44 : « Car vous savez que tous les nombres sont commensurables entre eux, parce qu'ils ont l'unité pour commune mesure. Si donc les parties de cette étendue divisée et subdivisée par l'esprit pouvaient les réduire à l'unité, elles seraient toujours cette unité, commensurables entre elles : ce que vous savez certainement être faux. »

côtés proportionnels (1). Qu'est-ce que les grandeurs sonores que l'acoustique s'applique à rendre exactes ? des proportions simples entre nombres (2). Qu'est-ce que les grandeurs des mouvements ? des proportions entre rapports directs, inverses ou obliques de la vitesse et de la masse (3). Si donc les géomètres se trompent rarement et les physiciens presque toujours, c'est parce que ceux-ci ne disposent que d'étendue matérielle et ceux-là d'étendue intelligible où jouent les proportions entre nombres (4). La grandeur, son unité, sont indéfiniment applicables. Cette notion de la mesure-répétition postule une conception bien différente de celle qui, chez Descartes, conduisait par la mesure-division de la continuité géométrique à la discontinuité arithmétique, par juxtaposition dans l'espace avec coupure-repos et ligne-unité.

La véritable raison de la subordination de la géométrie à l'arithmétique réside donc en cet énoncé : « L'esprit répand sur l'idée de l'étendue quoique divisible à l'infini, l'idée de l'unité indivisible (5). » Quand on examine les problèmes simples de la géométrie, on peut donc s'imaginer d'abord que les sens fournissent la vérité et qu'il suffit de regarder pour voir (6). Mais ce n'est que dans l'apparence que la vérité saute aux yeux : c'est de l'idée claire de l'étendue, et non de l'assemblage coloré des lignes noires et blanches, que provient la vérité. Les figures imaginées ou sensibles, aussi exactes qu'on peut les désirer, ne sont que de grossières imitations des idées des figures parfaites. La vision de l'étendue sensible nous apprend ce qu'en fait nous révèle la vision de l'étendue intelligible. Et mieux : quand on voit des rapports intelligibles d'étendue, c'est en fait des égalités et des proportions qui sont présentées à l'esprit (7). La vérité est la même en nombres intelligibles qu'en

(1) *Entretiens*, III, 6, p. 72 : « Je vois clairement que les triangles semblables ont leurs côtés proportionnels, qu'il n'y a point de triangle plan dont les trois angles ne soient égaux à deux droits. »

(2) *Entretiens*, III, 14, pp. 96-97 : « Je vois bien par là que l'octave, ou plutôt la cause naturelle qui le produit, est comme 2 à 1, la quinte comme 3 à 2, la quarte comme 4 à 3. Ces rapports des nombres sont clairs. »

(3) Cf. chap. III, sur la physique.

(4) *Entretiens*, III, 6, p. 72 ; III, 17, p. 109.

(5) *Entretiens*, II, 9, p. 58.

(6) *Entretiens*, V, 1, 2, pp. 160-161 ; V, 7, p. 174 ; VI, 12, p. 189.

(7) *Entretiens*, V, 1, pp. 160-161 : « Ce principe que c'est la même chose de multiplier un nombre par lui-même ou d'en multiplier les parties entre elles et séparément, n'est pas si évident qu'un carré est égal à toutes les figures qu'il contient. » Bien que ce soit de l'idée claire de l'étendue que se tirent tous les matériaux intelligibles du raisonne-

lignes. S'il est moins facile de la saisir par cette abstraction dans l'idéal, cela ne veut pas dire que les nombres soient moins exacts. Il est au contraire plus vrai de se reporter aux nombres qu'aux lignes, et aux lignes intelligibilisées par les nombres ou les lettres de l'algèbre géométrique, qu'aux lignes imaginées ou senties (1).

La conception d'un ordre déterminé par une mesure idéale conduit à évincer la géométrie (2). Mais ce nombre-unité ne permet pas de s'élever à l'analyse des situations. S'il ne reste en rien géométrisé, s'il retrouve sa pureté et son aséité ontologiques, le nombre reste conçu, en son essence, par soi, comme une vérité immuable, absolue, indivisible, particulière, engendrée à partir de l'un, non comme une flexion au sein de laquelle l'unité se trouverait elle-même impliquée. Le principe de la discontinuité est ainsi introduit dans la philosophie des mathématiques malebranchistes, au nom des principes mêmes de l'intelligibilité idéale et méthodique. Comment pouvait-il s'accommoder à la science même du calcul qui implique des suites montantes ou des descendantes ? S'accommoderait-il jamais avec les mathématiques de l'infini, qui reposent sur le principe de continuité et font confiance en la *cogitatio caeca* ?

3. Double sens de l'idée d'unité

A un second niveau, l'idée d'unité n'est plus telle que nous venons de la définir. Jusqu'ici, dans le cadre d'une philosophie de l'intelligible modelée sur l'idée particulière et finie, nous n'avions aucune peine à saisir l'homogénéité de la position malebranchiste. L'unité, du point de vue rigoureusement métaphysique, est définie comme simple, indivisible, sans composition de parties, opposée à

ment : « c'est sur les idées de l'égalité et des proportions que je le travaille et que je le règle, rapportant tout à l'unité arbitraire, qui doit être la commune mesure de toutes les parties qui le composent, ou du moins de toutes les parties qui peuvent être envisagées, du même point et dans le même temps ».

(1) *Entretiens*, VI, début, p. 198 : « Si dans le choix des sciences il ne fallait s'arrêter qu'à l'évidence, sans peser leur utilité, l'arithmétique serait préférable à toutes les autres. Les vérités des nombres sont les plus claires de toutes ; puisque tous les autres rapports ne sont clairement connus qu'autant qu'on peut les exprimer par ces mesures communes de tous les rapports exacts qui se mesurent par l'unité. »

(2) Cette antériorité et cette prévalence du nombre sur l'étendue s'inspirent d'ailleurs directement des *Méditations* dont elles constituent l'interprétation stricte. Descartes, par la consécution *a priori : substantia, duratio, ordo, numerus*, a distingué la multitude arithmétique de la grandeur géométrique. Mais pour Descartes, il ne s'ensuit pas que la notion mathématique du nombre soit indépendante de l'intuition de l'étendue, cf. Y. Belaval, *Leibniz, critique de Descartes*, p. 209.

la multitude : si elle était divisible, la multitude lui conviendrait, et ce serait une notion contradictoire (1). L'unité n'est donc pas autre qu'elle-même, n'a aucune autre mesure ni aucune règle qu'elle-même. Suprêmement intelligible, elle est parfaitement claire puisque rien ne vient en troubler l'essence. Elle n'est d'ailleurs pas au rang des nombres, qui en sont composés : c'est elle qui leur confère leur degré d'essence. En effet, par l'unité, on peut mesurer l'éloignement que les grandeurs ont du rien, c'est-à-dire la perfection de leur être (2). Le nombre constitue ainsi un assemblage fini de parties divisibles et ne constitue qu'une fausse unité puisqu'il est démembrable (3).

Mais ce n'est pas en fait sur cette conception métaphysique pure que repose l'opératoire arithmétique. Si, comme le pensait Brunschvicg (4), il y a quelque dualisme dans la philosophie malebran-

(1) *Éléments des mathématiques*, p. 4, prop. XXVI : « L'unité est simple, indivisible, et sans composition d'aucunes parties. Car si elle était divisible et qu'elle eût des parties, l'idée de la multitude lui conviendrait, et ainsi l'unité ne serait pas l'unité » ; la proposition précédente admettait que : « L'idée de l'unité détruit l'idée de la multitude, et l'idée de la multitude détruit l'idée de l'unité. » Et Prestet ajoute un long lemme, dont on peut se demander quelle main le rédige : « L'on ne fait pas assez de réflexion sur cette vérité. Notre esprit fait souvent un faux mélange des véritables idées qui sont en lui. Souvent nous avons considéré que chaque grandeur était divisible dans une multitude innombrable de parties. L'union de toutes ces parties n'est qu'une participation, ou pour parler plus proprement, qu'une représentation grossière et très imparfaite de l'unité, parce que chacune de ces parties est actuellement distinguée de chaque autre, et qu'elle n'en dépend point pour subsister. Et enfin parce qu'elles n'ont toutes aucune liaison nécessaire les unes avec les autres. Cependant cette union ou cette liaison que notre esprit imagine dans les grandeurs, nous a fait regarder réciproquement chaque grandeur comme véritablement une, et l'unité comme véritablement divisible. C'est ainsi que nous nous sommes accoutumés mal à propos à répandre l'idée de l'unité sur chaque grandeur, et l'idée de chaque grandeur sur l'unité » (p. 5).

(2) *Éléments des mathématiques*, p. 3, prop. XVIII : « Les grandeurs ont plus de réalité lorsque leur être les éloigne davantage de zéro, et elles ont moins de réalité lorsque leur non-être les éloigne davantage de ce même zéro. »

(3) *Éléments des mathématiques*, p. 5, prop. XXVIII : « Ainsi chacun de ces nombres n'est pas divisible à l'infini, puisqu'il est un assemblage fini et déterminé de plusieurs indivisibles, c'est-à-dire de l'unité répétée plusieurs fois. »

(4) L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1947, 3e éd., pp. 130-138. L'auteur s'attache à montrer « la dualité de la mathématique et de la physique. D'une part, les mathématiques ont leur siège en Dieu... D'autre part, la mécanique, la physique ont un contenu proprement contingent... », p. 138. Entre mathématique et mécanisme « il n'y a rien de commun ». La disparité de la connaissance par nombre et de la connaissance par loi a effectivement son fondement dans la différence entre essences rationnelles et volontés arbitraires. Ceci n'exclura nullement, dans la suite de l'évolution de Malebranche, l'application de l'algèbre aux lois du mouvement (dernière forme du traité du t. XVII-1). Mais ceci cache également la véritable dualité *interne* aux mathématiques malebranchistes, l'auteur ne retenant que l'essentialité du nombre nombrant et n'ayant pu voir son aspect conventionaliste.

chiste des mathématiques, ce n'est pas tellement entre le nombre et l'étendue qu'on le trouve, qu'entre la conception divisible de l'unité et sa conception indivisible.

Pour la mesure, il faut en effet admettre une unité de supposition, qui est, comme le nombre, une fausse unité, et qui rentre dans la suite des nombres, puisqu'elle est elle-même nombrable. *L'unité peut être en effet conçue comme divisée* (1). Et tous les textes sont formels sur ce point : cette unité supposée perd les caractères de clarté, d'intelligibilité, de réalité et de perfection qui étaient ceux de l'unité indivisible. Sa connaissance n'est qu'hypothétique et analogique (2). Arbitraire, elle permet de diviser l'unité en nombre comme l'unité divise les nombres ; analogique, elle est appréhendable comme une fausse unité. C'est ainsi que l'arithmétique traite, non de la véritable unité, mais de l'unité supposée (3).

Comment ces deux définitions se relient-elles ? On est fort en peine de le dire. La brutalité avec laquelle est toujours introduite la pseudo-idée de l'unité divisible ne laisse pas le temps d'apercevoir comment s'effectue la substitution (4). Chaque fois, c'est par

(1) *Éléments des mathématiques*, p. 5, prop. XXVIII : « Nous concevons seulement que cette unité [*indivisible*] et que ces nombres sont des idées très claires et très intelligibles, qu'ils sont présents à nos esprits, et qu'ils n'ont aucune existence réelle dans les grandeurs particulières. Cependant, c'est par eux que nous réglons la mesure de ces grandeurs en mesurant les unes par les autres, comme cette unité et les nombres intelligibles se mesurent ou sont mesurés les uns par les autres » ; et, prop. XXIX : « Pour cet effet, entre les grandeurs comparées, nous en choisissons quelqu'une qui représente et reçoive le nom de l'unité, et nous concevons cette unité comme divisible (par ex. pied et pouce, prop. XXXIV), et connue en elle-même, quoiqu'elle nous soit entièrement inconnue et que même nous n'en puissions du tout rien connaître en la considérant de cette sorte. » La seconde édition, p. 4, renforce l'opposition en parlant d'unité abstraite, opposée à réelle-intelligible : « ... lorsqu'on les nomme connues, ce n'est que conditionnellement ou par supposition et seulement pour juger des autres par rapport à elles ».

(2) *Éléments des mathématiques*, p. 5, prop. XXX : « L'on compare à cette unité toute grandeur qu'on veut connaître, mais l'unité n'est comparée qu'à elle-même, parce qu'on suppose qu'elle est parfaitement connue. »

(3) *Éléments des mathématiques*, p. 6, prop. XXXVI : « Par les mots unité et nombre, nous n'entendons pas ordinairement dans la suite [*de l'ouvrage*] l'unité véritable, et les nombres intelligibles, mais par unité nous entendons toute unité divisible, et par nombres cette unité même et toute grandeur qu'on lui compare. »

(4) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 74, leçon de 1675 : « Ainsi, ce n'est que par l'addition et la soustraction de l'unité et des parties de l'unité (lorsqu'on la conçoit divisée) que l'on mesure... », alors qu'on vient de définir l'unité comme indivisible. Dans (VI) on passe directement de la notion de mesure universelle à celle d'unité doublement conventionnelle : partie déterminée que l'on veut dans chaque discipline et « toutes ces unités sont divisibles à l'infini ». Dans les *Éléments des mathématiques*, comme on vient de le citer en note, jusqu'au § XXVIII, il ne s'agit que de l'unité parfaite et, sans transition, le § XXIX introduit le choix de l'unité divisible.

une parenthèse ou par un changement de paragraphe, qu'on transite de l'une à l'autre. On peut donc affirmer que rien d'élaboré philosophiquement ne conduit d'une idée de l'unité indivisible à l'idée d'unité divisible. Les explications manquent et c'est par un saut de la pensée qu'on passe de l'une à l'autre.

Mais quels en sont les sous-entendus ? On peut du moins dire pourquoi et à quelles conditions cette substitution est imposée. D'une part, la métaphysique de l'idée finie, conçue à la manière de l'unité mathématique, et la logique des vérités éternelles, conçue à la manière des rapports des nombres entre eux, exigent que l'on conserve au frontispice des déclarations mathématiques cette idée de l'unité intelligible. Mais comment rendre compte alors de la divisibilité qui s'impose dans la pratique arithmétique la plus banale, et qui règne en fait dans toutes les techniques de l'étendue auxquelles cette arithmétique se propose comme science universelle ? Il faut donc recevoir les deux sortes d'unité : celle qu'impose nécessairement l'intelligible, et celle, que contingentement, requiert la connaissance appliquée. Mais alors que l'essence de l'étendue comporte pour première qualité la divisibilité, l'essence de l'unité ne la comporte qu'à titre hypothétique.

De la nécessité au choix : c'est bien là un véritable dualisme interne à la philosophie des mathématiques malebranchistes. Et ce choix est absolument inconditionné par rapport à l'unité intelligible. Il n'est exigé que de l'extérieur : pour la réussite des techniques opératoires. Les termes qui aident à en préciser le sens sont : choix, supposition. Il s'agit ainsi d'une unité doublement conventionnelle : parce qu'elle substitue à l'unicité de l'unité la considération d'une certaine quantité d'unités différentes, suivant les domaines auxquels la pensée s'applique ; parce qu'elle substitue à l'indivisibilité de l'unité une divisibilité que rien d'essentiel ne laissait prévoir.

Au contraire, tout laissait supposer, du côté métaphysique, que l'on allait appliquer directement la conception intelligible de l'unité aux calculs arithmétiques. C'était même la condition requise pour évincer le fléau de l'infini. Avec l'unité insécable, on tenait un terme insoluble auquel faisait volontiers confiance un esprit malebranchiste, amateur d'idées particulières et stables. Si l'on introduit la divisibilité dans l'unité, on introduit l'infinité dans les sciences exactes. Si l'unité se divise, toute la suite des nombres ne

suffira pas à en donner une expression dernière convenable. Dès qu'on la traite comme une grandeur, et non plus comme l'origine et le centre de référence des grandeurs, toute grandeur étant divisible à l'infini, l'unité sera divisible à l'infini (1). Or, pour ce qui est des grandeurs, il est démontré qu'elles sont divisibles à l'infini, et c'est à ce problème, où se mêle l'infini, que les malebranchistes ont affaire dès leurs définitions préliminaires.

Le rien et l'infini sont, en effet, traités de haut et de loin. La démonstration par laquelle on prouve que les grandeurs sont divisibles à l'infini repose sur l'*Axiome III*, précédemment admis : « Chaque grandeur, ou chaque tout, est égal à l'assemblage de toutes ses parties (2). » Ce troisième axiome dépend du premier : « Chaque grandeur est égale à elle-même », qui constitue le fondement des *Éléments des mathématiques* (3). Le principe d'identité, aussi rigoureusement introduit, traduit à la fois l'exigence de l'idée à n'être qu'elle-même et le désir de la pensée d'évincer en ce domaine les indiscernables. Il n'y a pas, en effet, de commune mesure entre l'être et le néant, entre le tout et le rien. Le rien est d'ailleurs hors de la série des nombres et ne comporte aucune gradation quantitative : « Plusieurs riens sont égaux à un rien (4). » Par rapport à ce « milieu pour faire les comparaisons des grandeurs, et pour juger de leurs rapports » (5), les grandeurs ont plus ou moins de réalité, positif et négatif étant encore synonymes de vrai et de faux. Par rapport au rien, l'infini est « infiniment vrai » ou « infiniment faux », suivant le sens dans lequel on l'envisage par rapport au milieu zéro (6).

Mais cette perspective sur l'infini est immédiatement refermée

(1) *Éléments des mathématiques*, p. 4, prop. XXII : « L'essence de toutes ces grandeurs est d'être divisible et d'avoir des parties... [*ce qui convient au tout convient aux parties*]... Et ainsi, de parties en parties plus petites jusques à l'infini. Si l'on objecte que partageant une grandeur en deux parties égales, et chacune de ces parties en deux autres égales... l'on arriverait enfin après un nombre déterminé de semblables partages à quelques parties si petites, qu'étant encore une fois partagées, elles seraient anéanties. Chacune de ces dernières parties sera donc égale aux deux riens auxquels le dernier partage les aura réduites. Or la grandeur partagée est égale à l'assemblage déterminé de tous les riens qui sont égaux à ces parties. Quelque chose sera donc égal à rien : ce qui est une absurdité manifeste. Il est donc clair que toute grandeur est divisible à l'infini. »

(2) *Éléments des mathématiques*, p. 2.

(3) *Ibid.*, p. 2, Axiome I.

(4) *Ibid.*, p. 2, Axiome V.

(5) *Ibid.*, p. 3., Proposition XVII.

(6) *Ibid.*, pp. 3-4, Proposition XXI.

et, par la déclaration suivante, se trouve évincée des éléments des mathématiques :

Si le plus d'une grandeur est si grand qu'on ne puisse lui rien ajouter qu'elle n'ait déjà, cette grandeur serait infiniment fausse. Et si le moins d'une grandeur était si grand, qu'on ne pût lui rien retrancher dont elle ne manquât déjà, cette grandeur serait infiniment fausse. Mais parce que notre esprit est resserré dans des bornes très étroites, et que si une grandeur était vraie ou fausse infiniment, elle ne serait resserrée dans aucune borne, nous n'entreprendrons point de comprendre, ni même de raisonner sur l'infini. Nous entreprendrons seulement de raisonner sur les grandeurs finies qui peuvent recevoir le plus et le moins (1).

En même temps, ce texte est précieux, parce qu'il permet de voir comment Malebranche se représente l'infini : l'idée absolue par laquelle il l'a défini en le comparant avec l'unité signifie bien qu'à la limite, et quoique sans bornes, une telle grandeur serait attingible (2). C'est seulement à cause des bornes resserrées de l'esprit que les bornes de l'infini ne peuvent être atteintes. Mais un esprit suffisamment infini pour concevoir cet infini le concevrait à la manière des autres idées des nombres, comme une grandeur à laquelle on ne puisse plus rien ajouter ou retrancher. L'infini est donc envisagé comme une limite et comme une perfection, qui serait le terme des opérations d'addition ou de soustraction. De même coup, on voit que l'infini est, comme l'unité absolue, évincé de la suite des augmentations et des diminutions et qu'il est inconcevable pour un esprit malebranchiste que l'on puisse appliquer le plus et le moins à l'infini ou l'envisager comme différent de l'infini en perfection, c'est-à-dire comme n'y ayant jamais de plus grand ou de plus petit nombre.

On est donc bien contraint de reconnaître que cette conception malebranchiste des éléments des mathématiques comporte ces deux niveaux que nous avons décrits. Il faut, en quelque sorte, tourner le dos à la définition métaphysique de l'unité pour fonder sa définition mathématique. L'essence n'enveloppe pas l'opératoire. Rien ne laisse place dans l'idée intelligible de l'unité à la séparabilité et à la divisibilité. Ce n'est donc qu'une pseudo-idée, qu'une unité conventionnelle, que retiennent les mathématiques. Il est

(1) *Ibid.*, pp. 3-4, Proposition XXI.

(2) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 72 : « ... Le terme même de grandeur est un terme relatif qui marque nécessairement quelque rapport. Car il n'y a rien de grand par soi-même et sans rapport à autre chose sinon l'infini ou l'unité. »

donc fort important de souligner cette relativité des mathématiques par rapport à la métaphysique. Les mathématiques ne comportent plus que des rapports de grandeur exactement définis, mais par comparaison avec l'unité divisible. La métaphysique sert de modèle aux mathématiques, puisque l'unité mathématique est conçue à la manière de l'unité métaphysique, mais divisible, et puisque les nombres, toujours divisibles, qui résultent de la composition de l'unité divisible, gardent les mêmes perfections que dans la conception indivisible de l'unité. Mais tant qu'elle est finie, l'idée ne permet pas à l'unité d'être autre qu'une. Il faudrait que l'idée soit infinie, c'est-à-dire que l'unité puisse être infiniment augmentée en elle-même ou infiniment diminuée, pour que la conception mathématique puisse cadrer avec la conception métaphysique.

4. La récusation de l'infini mathématique

Les notions qui ont quelque teinte d'infinité se trouvent de ce fait évincées des mathématiques. Par rapport aux autres genres d'infini, l'infini mathématique n'est jamais rigoureusement défini pour lui-même. Il n'apparaît guère qu'à propos des passages se rapportant aux infinis physique, biologique, psychologique, métaphysique ou théologique. Il intervient à titre argumentatif pour illustrer d'un exemple une discussion sur l'un des autres types d'infinis. Il revêt alors diverses qualités qui montrent toutes que l'esprit fini ne peut ni le comprendre ni l'embrasser ni le mesurer. Mais peut-on le connaître ?

L'infini signifie l'accroissement sans borne soit dans la suite des nombres (1), soit dans la suite des variations d'une figure (2) : il désigne alors l'inépuisable. Il peut également signifier la divisibilité ou l'accroissement toujours possible soit dans la matière (3),

(1) *Entretiens*, I, 9, p. 31 : « ... il n'y a point de fraction, qui multipliée une fois par elle-même, donne huit pour produit, quoiqu'en augmentant les termes de la fraction, on puisse approcher à l'infini de ce nombre » (exemple double d'addition de nombre et d'incommensurable).

(2) *Recherche*, III, II, IV, v. II, p. 84 : « Mais pour ne parler que des simples figures, il est constant que le nombre en est infini : et même si on s'arrête à une seule comme l'ellipse, on ne peut douter que l'esprit n'en conçoive un nombre infini de différentes espèces, lorsqu'il conçoit qu'un des diamètres peut s'allonger à l'infini, l'autre demeurant toujours le même. » De même pour l'augmentation de la hauteur d'un triangle, pp. 84-85 ; des côtés d'un polygone, p. 86.

(3) *Recherche*, III, I, II, § LL, v. II, p. 20 : « Combien y a-t-il de gens qui veulent comprendre la divisibilité de la matière à l'infini... » ; *Méditations chrétiennes*, I, 19, p. 16.

soit dans l'univers (1), il a en ce cas le sens d'indéfini. Enfin, plus mathématiquement, l'infini signifie l'incommensurable (2) ou l'asymptotique (3).

Les grandeurs incommensurables (4), dites sourdes (5), comportent l'intervention de l'infini. Mais les mathématiciens en sont les maîtres, car l'incommensurable peut toujours se ramener à des proportions entre nombres finis. Certes on peut exprimer par lignes les grandeurs incommensurables. Mais en ce domaine comme dans celui du commensurable, le calcul peut toujours s'effectuer par des proportions arithmétiques : bien mieux, les nombres introduisent dans l'incommensurable quelque chose de clair et de défini que les lignes n'exprimeront jamais (6). Il est même possible de continuer à représenter par nombres là où il est devenu impossible de le faire par lignes.

Au fond, l'introduction de l'unité arbitraire provient de la distinction qu'il faut bien faire entre le commensurable et l'incommensurable. La conception de l'unité parfaite ne pourrait, en aucun cas, convenir pour les grandeurs incommensurables. Par

(1) *Méditations chrétiennes*, I, 20, p. 16. Sur les deux infinis : *Entretiens*, X, 1-2, II, pp. 6-11.

(2) *Méditations chrétiennes*, I, 21, p. 17 : « Tu vois clairement que l'hyperbole et ses asymptotes et une infinité de lignes semblables, prolongées à l'infini, s'approchent toujours sans se joindre jamais : tu vois évidemment qu'on peut approcher à l'infini la racine de 5, de 6, de 7, de 10 et d'une infinité de nombres semblables, sans jamais pouvoir la rencontrer, comment, je te prie, te modifierais-tu pour te représenter ces choses ? » ; même exemple, *Entretiens*, I, 9, p. 31.

(3) *Entretiens*, I, 9, p. 32 : « ... nulle partie de la diagonale d'un carré, fût-elle un million de fois plus petite que le plus petit grain de poussière, ne peut mesurer exactement et sans reste cette diagonale d'un carré et quelqu'un de ses côtés » ; c'est bien la définition de l'incommensurable donnée par les *Éléments des mathématiques*, cf. *supra*, p. 211, n. 1. De la quadrature du cercle, on peut également approcher à l'infini, *Entretiens*, V, 12, p. 186.

(4) *Éléments des mathématiques*, Préface et Livre IV, éd. 1675 ; Livre X, éd. 1689. Là aussi, comme pour les opérations sur les grandeurs commensurables, Prestet effectue une présentation en chiffres, puis une en lettres, généralisant à chaque section le calcul arithmétique.

(5) *Éléments des mathématiques*, p. 103 : « Ce qu'il y a de merveilleux dans ces puissances imparfaites, c'est que leurs racines ne pouvant jamais être exactement connues, l'on en peut toutefois approcher de plus en plus à l'infini. » Mais ce « merveilleux » est loin du « merveilleux » leibnizien.

(6) *Éléments des mathématiques*, Préface : « On peut toujours exprimer les grandeurs incommensurables par des nombres incommensurables... Les lignes ne sont jamais les véritables expériences des grandeurs incommensurables, ni même des grandeurs commensurables. » Cette remarque découle de la critique de la géométrie, à laquelle s'oppose l'adage : « Il n'y a donc rien qui puisse être connu qu'on ne puisse exprimer par nombres autant qu'il puisse être connu. »

contre, la conception de l'unité divisible convient et aux grandeurs commensurables, et aux grandeurs incommensurables (1). Quand l'unité divisible et les grandeurs qu'on lui compare peuvent se mesurer exactement et sans reste, on obtient des grandeurs commensurables. Mais si ces grandeurs comparées à l'unité divisible n'ont, avec elle, aucune de leurs parties qui les puisse mesurer exactement et sans reste, elles sont incommensurables (2). « Mais l'unité est toujours appelée commensurable parce qu'elle se mesure toujours exactement par elle-même et sans reste (3). » Ce n'est que « l'usage » (4) qui permet de ranger l'unité divisible sous le terme de nombre commensurable. Les grandeurs incommensurables sont donc sans rapport exact avec l'unité divisible, la seule avec laquelle elles aient un rapport. Elles n'en ont aucun avec l'unité indivisible, puisque cette conception finie ne peut jamais que donner elle-même comme reste en un nombre entier de fois elle-même. Elles entraînent alors la création d'un symbole, non certes d'une symbolique. Inexprimables par nombres entiers ou rompus, ces grandeurs sont précédées du signe √ radical, qui indique qu'on n'en peut donner une représentation claire ni faciliter la technique opératoire qui les concerne. Bien qu'on ne puisse en avoir une connaissance exacte, on ne cesse cependant de pouvoir considérer ces grandeurs comme commensurables entre elles et faire sur elles toutes sortes d'opérations en les considérant comme finies (5).

On ne peut comparer l'infini au fini autrement que par le zéro (6).

(1) *Éléments des mathématiques*, p. 109, Avertissement : « Il ne faut pas s'imaginer que les signes radicaux, ni même que les lignes des géomètres donnent aucune connaissance distincte des grandeurs qu'elles expriment. Si les puissances dont ces grandeurs sont les racines qu'on y conçoit, sont imparfaites, on ne les pourra jamais exactement connaître, parce que leurs racines ne pouvant être exprimées par nombres, elles sont incommensurables. De sorte qu'aucune partie de ces grandeurs ou de l'unité à qui on les compare, étant appliquée une ou plusieurs fois les unes sur les autres, ne peut mesurer chacune d'elles exactement et sans reste. »

(2) *Éléments des mathématiques*, p. 102, Avertissement : « Mais quoique de semblables grandeurs ne puissent jamais s'exprimer par des nombres commensurables, et qu'étant incommensurables, l'on ne puisse en avoir une connaissance exacte et parfaite, cependant elles sont très réelles, et la géométrie nous fournit les moyens de les déterminer exactement par lignes. »

(3) *Ibid.*, proposition XXXII, p. 6.

(4) *Ibid.*, proposition XXXIII, p. 6.

(5) *Éléments des mathématiques*, p. 115 : « On sait que les grandeurs incommensurables n'ont aucun rapport de nombre à nombre avec les grandeurs commensurables. Mais il arrive souvent que ces grandeurs incommensurables sont commensurables entre elles. »

(6) Cf. *infra*, pp. 230-231.

Bien qu'inconnaissables exactement, elles sont en effet très réelles, en ce sens qu'elles peuvent être construites par la géométrie, et exprimées par des proportions qui conduisent à un calcul *sur les* infinis, qui n'a rien à voir ni avec l'arithmétique *de l'*infini, ni avec l'analyse des infiniment petits (1). En ramenant les infinis considérés à des grandeurs finies, on retrouve des proportions finies, doubles, triples, centuples, rassurantes et effectuables (2), mais qui n'apprennent rien sur l'infini lui-même. Les rapports qu'on trouve entre ces infinis s'effectuent « sans jamais pouvoir déterminer les rapports que ces nombres ont avec l'unité, ni avec aucune partie de l'unité » (3). Par cet artifice sans illusion, Malebranche et Prestet pouvaient retarder la considération directe de l'infini, mais non empêcher qu'elle ne les soucie un jour (4).

II. — LA CONVERSION DE MALEBRANCHE AU CALCUL DE L'INFINI

Rien ne permettait d'attendre une conversion de Malebranche ni de ses amis au calcul de l'infini. Cependant, si on suit l'évolution de ces auteurs, on est surpris de les voir s'acclimater peu à peu aux nouvelles conceptions.

A titre de transition, examinons ce qu'il advint dans l'édition des *Nouveaux Éléments des mathématiques*, parue en 1689. Précisons d'abord que nous parlerons maintenant de Prestet et non de Malebranche. La confusion des deux auteurs n'est plus possible à cette époque et dans cet ouvrage. D'une part, Malebranche a abandonné

(1) *Méditations chrétiennes*, III, 13-14, p. 31.

(2) *Ibid.*, IV, 11, pp. 40-41.

(3) *Ibid.*, p. 41.

(4) Malebranche condamne les caprices des personnes qui « s'occupent davantage à méditer sur des objets finis, et sur des questions qui demandent une capacité d'esprit infinie, que sur d'autres qui sont à la portée de leur esprit », *Recherche*, III, I, II, § II, v. II, p. 20.

Par cette utilisation argumentative, Malebranche fixe l'infinité des idées hors du champ de l'esprit fini et rend l'infinité divine synonyme d'existence. Certes, la preuve par l'infini n'a plus la structure qu'elle avait chez Descartes. C'est en étudiant les preuves de l'existence de Dieu qu'on verrait comment elle s'applique. Elle diffère également de l'exigence leibnizienne d'une démonstration de la possibilité du plus grand de tous les nombres : quoiqu'on puisse toujours trouver un nombre plus grand qu'un nombre donné, on n'a pas pour cela une idée du nombre infini (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 127). « Indéterminé », qualité de l'infini appliquée à l'être (*Entretiens*, I, 5, p. 17), est bien ce dont se contente Malebranche, et que Leibniz estime insuffisant.

les mathématiques depuis quinze ans ; d'autre part, il va s'y remettre sur les nouvelles bases du calcul de l'infini. Mais au cours de ses nouvelles études, il a rencontré, comme Prestet, l'arithmétique des infinis, intermédiaire historique et idéologique entre l'arithmétique du fini et l'analyse infinitésimale.

Prestet se heurte, dans sa seconde édition, à un second accident. Il reprend comme par le passé la distinction des deux types d'unité et n'abandonne pas la philosophie malebranchiste, dont il ignore d'ailleurs tous les progrès survenus depuis 1675, notamment sur l'infinité de l'idée. Le premier accident, qui exigeait l'introduction de la conception de l'unité divisible, était entraîné par l'examen de l'incommensurable. Ces difficultés subsistent, mais se doublent de la rencontre des indivisibles.

Leibniz, fort éveillé à ce sujet, était resté en arrêt devant une proposition sibylline des premiers *Éléments* (1). En 1675, on ne mentionnait qu'en trois lignes l'existence d'une « géométrie des indivisibles » en l'attribuant à Pascal, dont les malebranchistes ne pouvaient alors ignorer l'œuvre éditée ou inédite, en raison de leurs relations avec les milieux jansénistes. La seconde édition développe longuement la notion d'une « arithmétique des infinis », référée à Cavalieri, Boulliaud et Wallis (2) plus qu'à Pascal. C'est dire que les malebranchistes ont retracé la phylogenèse.

Dans cette nouvelle perspective, les notions anciennes subissent un sérieux choc. Le zéro devient le dernier des termes de la série des nombres, loin d'être le milieu amorphe par rapport auquel les grandeurs se définissaient en mesure et en être en fonction de l'unité.

(1) Cf. A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 54 : « Pag. 181. Il dit que Mons. Pascal juge les sommes des puissances fort utiles dans la Géométrie des indivisibles. » Prestet examine à cet endroit les proportions et les progressions arithmétiques. Il aborde le problème de Pascal : « Si nous prenons la table des puissances, et que la grandeur *a* soit considérée comme le premier terme d'une progression arithmétique, et *b* comme la différence qui règne dans cette progression », trouver la somme de telles puissances qu'on voudra de tous les termes de la progression (p. 178). Après avoir donné des exemples et démontré le problème, Prestet introduit deux corollaires sur les suites des progressions et conclut : « Monsieur Pascal à qui est due l'invention du problème et des corollaires précédents, les juge fort utiles dans la Géométrie des indivisibles pour mesurer l'aire de toutes sortes de paraboles, et d'une infinité d'autres figures. » Mais c'est tout. La seconde édition titre et traite pp. 405-416, t. I, *De l'arithmétique des infinis*.

(2) Malebranche et L'Hospital s'intéresseront, à la reprise de leurs études, à ces mêmes auteurs, cf. A. Robinet, Le groupe malebranchiste..., *Rev. Hist. Sci.*, XIII, 4, 1960, p. 296 : « *L'arithmétique des infinis de Wallis démontrée géométriquement avec toutes les interpolations du même auteur* », « *Démonstration de l'arithmétique des indivisibles* », cf. *O. c. Malebranche*, t. XVII-2.

Quant à l'unité, elle s'évanouit, et ce spectacle ne peut qu'indisposer un esprit qui en est resté au malebranchisme de la première heure :

Et cette partie toute indivisible et la plus approchante du rien (qui était considérée comme hors de la série des nombre-idées), dans lequel elle rentre et se confond, répondrait, ce semble en quelque sorte à l'unité simple ou indivisible, et la représenterait comme naturellement. De sorte que la grandeur divisée et subdivisée jusqu'à l'infini, et où la dernière et la plus légère de toutes les parties se trouverait infiniment répétée, répondrait au juste à un nombre infini, où l'unité naturelle serait répétée de la même sorte (1).

Ce genre de calcul serait tentant, mais uniquement parce qu'il permet de gagner du temps. En effet, « si on voulait s'assujettir aux règles d'une géométrie un peu plus exacte et plus lumineuse » (2), on en perdrait. Mais ce n'est là qu'un avantage très relatif de cette méthode où « la raison n'a plus de prise ». Aussi Prestet est-il disposé à rejeter l'arithmétique des infinis « à cause des paralogismes où elle s'engage insensiblement, lorsqu'on en fait usage sans apporter toutes les précautions nécessaires ». Cette méfiance est entièrement commandée par l'étrangeté entre ces nouvelles conceptions infinistes et celles de la première métaphysique malebranchiste. A supposer que Malebranche se convertisse au calcul de l'infini, n'allait-il pas falloir entièrement réviser les présuppositions métaphysiques et logiques des mathématiques ?

1. Pratique et théorie malebranchistes de l'infini

Dépassant d'un coup la considération des indivisibles à laquelle se heurtait Prestet, Malebranche adopta la pratique des nouveaux calculs. S'il y avait un dualisme encore plus radical que celui d'une opposition non résolue entre unité divisible et unité non divisible, c'est bien là qu'on le rencontrerait : car contrairement aux premières théories que nous avons relevées, Malebranche embrasse les mathématiques qui les nient. On sait quelles furent les initiatives du groupe malebranchiste dans l'introduction du calcul de l'infini en France (3). On peut juger par les *Mathematica* du degré de compétence qu'y atteint techniquement Malebranche (4). Son engagement en faveur

(1) *Nouveaux éléments*, t. I, p. 406.
(2) *Ibid.*, ainsi que les citations qui suivent.
(3) Cf. A. Robinet, La vocation académicienne de Malebranche, *Rev. Hist. Sci.*, XII, 1, 1959, pp. 1-18 ; Le groupe malebranchiste, introducteur du calcul infinitésimal en France, *Rev. Hist. Sci.*, XIII, 4, 1960, pp. 287-308.
(4) Cf. *O. c. Malebranche*, t. XVII-2.

des œuvres qui utilisent et enseignent les mathématiques de l'infini est aussi complet qu'au temps où les *Éléments des mathématiques* exprimaient sa pensée (1). Comment peut s'expliquer le passage de Malebranche-Prestet à Malebranche-L'Hospital, quelles en sont les présuppositions et les conséquences ?

Qu'est-ce pour Malebranche qu'adopter les mathématiques de l'infini ? C'est d'abord admettre les insuffisances de l'analyse qui ne traitait que des grandeurs finies, délaissant l'incommensurable et l'indivisible. Contrairement aux *Éléments des mathématiques*, la nouvelle analyse, par le moyen du calcul des différences « pénètre jusque dans l'infini même » (2). Par le rapport des différences entre elles, l'analyse va même maintenant au delà de l'infini, et pas seulement par réduction externe des grandeurs infinies aux grandeurs finies. D'ailleurs la notion de « quantité variable » supplante celle de grandeur, et surtout celle de grandeur « toujours égale à elle-même », qui était au fondement des *Éléments des mathématiques*. Les quantités variables sont « celles qui augmentent ou diminuent continuellement ». Par rapport à elles, les quantités constantes, « celles qui demeurent les mêmes pendant que les autres changent », deviennent un cas limite particulier : elles sont sans différence ou ont une différence nulle. Ce n'est donc plus l'égalité qui est le moyen de la proportion, mais la différence qui devient le ressort de la fonction.

C'est ensuite demander que les nombres comme les courbes cèdent la place à l'examen des différences infiniment petites qui les définissent (3). L'assimilation des quantités différentes à une même

(1) *Recherche*, VI, II, VI, v. III, pp. 226-227. Substitution brutale dans la bibliographie recommandée. Il convenait en 1675, de consulter les ouvrages de Prestet-Malebranche, d'Arnauld, de Tacquet et de With, « et enfin la Géométrie de M. Descartes ». En 1712, Malebranche juge « qu'on peut ajouter la Géométrie de M. Descartes à cause de la réputation de ce savant homme, mais on n'en aura nul besoin après la lecture des livres précédents » ; c'est dire qu'on relègue l'ouvrage de Descartes au rang de curiosité historique. Quant aux livres « précédents », ce ne sont plus ceux d'avant, mais tous ceux auxquels a collaboré Malebranche depuis 1690 : *La science du calcul des grandeurs*, et les deux volumes de *L'analyse démontrée* de REYNEAU, *De la dimension des solides* de CARRÉ (apparu en 1700, retranché en 1712), les *Éléments de Géométrie de Mgr le duc de Bourgogne* (1715) de MALÉZIEU, mais surtout l'*Analyse des infiniment petits* et le *Traité des Sections coniques* de L'HOSPITAL,

(2) *Analyse des infiniment petits*, Préface, cf. t. XX.

(3) *Analyse des infiniment petits*, pp. 1-2 : « On demande qu'on puisse prendre indifféremment l'une pour l'autre deux quantités qui ne diffèrent entre elles que d'une quantité infiniment petite ou (ce qui est la même chose) d'une quantité qui n'est augmentée ou diminuée que d'une autre quantité infiniment moindre qu'elle, puisse être considérée

quantité, d'une courbe et d'une droite dans l'infiniment petit constitue un nouveau principe d'intelligibilité auquel résistent tous les cartésiens conservateurs. Les polémiques portent alors essentiellement sur l'impossibilité, suivant la logique du clair et du distinct, de confondre une grandeur infiniment petite avec une grandeur nulle, et une flexion avec une égalité (1). C'étaient déjà là les pierres d'achoppement, sinon des mathématiques que pratiquait Descartes, du moins de leur mise en ordre logique (2). A plus forte raison, ceux qui ne retenaient que l'intuitionisme cartésien n'avaient aucune aptitude pour entrer dans le formalisme infinitiste. Par contre, pour un esprit sensible au critère de la réussite dans les sciences, il était net qu'en utilisant une classification des courbes tout autre que celle de Descartes (3), les infinitistes pouvaient venir à bout des courbes mécaniques, et par là adopter une forme adéquate à la divisibilité qui règne dans la nature (4). Mais il va de

comme demeurant la même » ; « Seconde demande : qu'une ligne courbe puisse être considérée comme l'assemblage d'une infinité de lignes droites chacune infiniment petite ou (ce qui est la même chose) comme un polygone d'un nombre infini de côtés, chacun infiniment petit, lesquels déterminent par les angles qu'ils font entre eux la courbure de la ligne. »

(1) Cf. *O. c. Malebranche*, t. XX.

(2) Si on admet que Descartes a effectivement et pratiquement connu le calcul intégral, il faut alors admettre qu'il n'en fit qu'un calcul auxiliaire « l'interdit métaphysique qu'il faisait peser sur la classe des transcendantes lui interdisant de donner droit de cité à sa découverte », J. VUILLEMIN, *Mathématiques et métaphysique chez Descartes*, Paris, 1960, pp. 72-73.

(3) *Ibid.*, p. 94 : « En réalité, si Descartes n'a pas rempli son programme de fondateur de la physique mathématique, c'est qu'il a conçu de façon trop restrictive les fonctions comme des proportions exactes et qu'il n'a reçu en géométrie que les fonctions algébriques. »

(4) DESCARTES, *Géométrie*, VI, p. 390 : « [*Les courbes mécaniques*] ne sont point du nombre de celles que je pense devoir être reçues, à cause qu'on les imagine décrites par deux mouvements séparés et qui n'ont entre eux aucun rapport qu'on puisse mesurer exactement » ; p. 292 : « Je ne sache rien de meilleur que de dire que tous les points de celles qu'on peut nommer géométriques, c'est-à-dire qui tombent sous quelque mesure précise et exacte, ont nécessairement quelque rapport à tous les points d'une ligne droite, qui peut être exprimée par quelque équation, en tout cas par une même » ; il élimine ainsi toutes les courbes mécaniques (en son sens), et évince la considération des cordes, dont les courbes ont des proportions incommensurables. »

Au contraire, l'*Analyse des infiniment petits* va de l'avant : « Descartes ne fit attention aux courbes qu'autant qu'elles lui pouvaient servir à en trouver les racines. » On y trouve des applications aux problèmes incommensurables de la physique (p. 51 : Soit une poulie...), de la cosmographie (p. 52 : L'élévation du pôle étant donnée trouver le jour du plus petit crépuscule), et s'applique aux différences des différences (p. 55).

Enfin, la Section X expose une *Nouvelle manière de se servir du calcul des différences dans les courbes géométriques, d'où l'on déduit la Méthode de MM. Descartes et Hudde* (p. 164). Non seulement le calcul cartésien est dépassé, mais il est annexé et réduit. Il s'ensuit qu' « on voit clairement par ce qu'on vient d'expliquer dans cette section, de quelle

soi qu'il fallait pour cela abandonner non seulement la conception cartésienne d'une référence constante à la ligne finie, mais plus encore la conception malebranchiste d'une idée indivisible et intransformable.

La conception de l'unité divisible pouvait-elle servir Malebranche ? Nul doute que l'admission de cette thèse postulait deux pensées conscientes : l'insuffisance de l'unité indivisible pour rendre compte des phénomènes opératoires intelligibles et naturels ; la contrainte d'en passer par une définition conventionnelle des prémisses des mathématiques. Sur le premier point, nous avons vu que la conception de l'unité indivisible, pas plus que celle de l'unité divisible, ne tendait à la constitution d'une mathématique de l'infini. Loin de là. C'est au contraire l'éviction de l'infini que permet d'effectuer la définition de l'unité comme divisible, en permettant de reporter l'intelligibilité « par rapport » au sein même de la divisibilité. Mais surtout, à supposer que l'on veuille poursuivre l'infini par une telle méthode, on sait bien qu'on le rencontrerait si l'esprit était suffisamment puissant pour concevoir le plus grand des nombres. La notion du plus grand absolu, comme celle de l'élément dur de la matière, permet d'arrêter la poursuite de l'infini, ou, du moins, la certitude, et la clarté qu'on a de leur existence fait de leur notion une représentation parfaitement intelligible dans le moment même où elle est pensée. Il était enfin hors de question que cette recherche sur la composition de l'unité se fît par sommation de séries infinies, le formalisme étant absolument étranger aux conceptions contemporaines de celles de l'idée finie.

Malebranche était sans doute plus près d'*admettre* la notion d'un infini relatif, en tant qu'il avait déjà *admis* celle d'une unité divisible : si les mathématiques reposent sur une convention, pourquoi pas celle-ci ? Il faut bien, en fait, s'imaginer que les choses se sont passées ainsi. Nous n'avons pas plus d'explications sur le passage des premières mathématiques aux secondes que sur celui de l'unité

manière l'on doit se servir de la méthode de MM. Descartes et Hudde pour résoudre ces sortes de questions lorsque les courbes sont géométriques. Mais l'on voit aussi, et en même temps, qu'elle n'est pas comparable à celle de M. Leibniz, que j'ai tâché d'expliquer à fond dans ce traité : puisque cette dernière donne des résolutions générales où l'autre n'en fournit que de particulières, qu'elle s'étend aux lignes transcendantes, et qu'il n'est point nécessaire d'ôter les incommensurables, ce qui serait très souvent impraticable ». On croirait entendre parler Leibniz : et certes sa correspondance avec les malebranchistes à cette époque de composition de l'*Analyse des infiniment petits*, n'est pas pour rien dans ces appréciations.

parfaite à l'unité divisible. Unité divisible ou infini sont autant étrangers l'un que l'autre à la conception de l'idée d'unité intelligible. Et, en fait, quand Malebranche remplace les considérations arithmétiques par des considérations infinistes, c'est par saut, comme lorsqu'il demandait qu'on admette l'unité divisible aussitôt après avoir démontré que l'unité était indivisible.

En 1712 (1), le texte qui affirmait dans la *Recherche de la vérité* la primauté de l'arithmétique disparaît (2). Une nouvelle hiérarchie s'impose, qui subordonne l'arithmétique-algèbre au calcul de l'infini, différentiel et intégral. Considérées dans leur nouvel ensemble, les disciplines mathématiques sont susceptibles de jouer un rôle plus étendu et plus précis dans les sciences de la nature, grâce à la rationalisation des courbes mécaniques. L'application de ce savoir abstrait aux lois expérimentales permet de nouvelles interprétations des notions physiques : mouvement, lumière, pesanteur, etc. La hiérarchie et le tableau des sciences sont remaniés en conséquence. Au lieu de se placer comme par le passé au point de vue de la fécondité des sciences eu égard à l'étendue et à l'application de l'esprit, Malebranche n'insiste plus sur les prétendus avantages de l'arithmétique-algèbre sur la géométrie, et radie ses conclusions qui asseyaient la véritable logique (3) sur l'analyse cartésienne.

Mais les modifications ou les éclaircissements que laissent attendre de telles révisions, sont loin de répondre au minimum exigible. Certes, il faut toujours une mesure exacte, une relation simple et parfaitement intelligible, un rapport universel susceptible de s'accommoder à toutes sortes de sujets pour définir la mesure par l'unité. L'unité prend cependant une signification uniquement résolutoire (4). La mention de l'unité indivisible et absolue est entièrement estompée dans le long passage qui sert maintenant de

(1) Ce retard s'explique par des raisons historiques : Malebranche est aux prises avec Arnauld et conclut son œuvre dans les autres domaines ; par des raisons sociales : son premier entourage, Prestet, Catelan (voir nos articles sur ces auteurs dans la *Revue d'Histoire des Sciences*) tient bon ; par des raisons psychologiques : le côté ralenti et conservateur de son caractère (par exemple sur la nécessité de ne pas rompre avec les postulats euclidiens, *Recherche*, IV, III, § 1) ; par des raisons architectoniques : l'équilibrage du système fut acquis autour des notions anti-infinitistes.

(2) *Recherche*, VI, I, V, v. III, pp. 74 sq., longue variante.

(3) Cf. au chapitre sur la logique.

(4) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 74, la rédaction de 1712 passe directement de la définition de la mesure par l'unité, à la définition de l'unité « dans chaque espèce de grandeur », où l'on considère « telle partie déterminée que l'on veut ».

conclusion au chapitre sur l'usage des disciplines mathématiques. Mais elle n'est nullement évincée du contexte philosophique (1). D'autre part, l'unité prend définitivement un sens conventionnel, étant d'emblée référée au moyen d'exprimer les rapports de diverses natures (2). Les rapports commensurables et incommensurables s'expriment tous à l'aide de neuf chiffres arbitraires, « suivant le rapport qu'elles ont avec l'unité ou un nombre de parties égales de l'unité » (3). Il y a, dès lors, une certaine continuité de la conception des rapports : les nombres entiers expriment un nombre entier d'unités, les fractions un nombre déterminé des parties de l'unité, les incommensurables, un nombre sans proportion entière avec l'unité. L'unité s'assouplit, devient uniquement artificielle, divisible, entrant en relation avec l'infini, qui, de son côté, perd également sa signification d'absolu et d'un. Mais surtout, l'arithmétique perd entièrement sa suprématie sur les autres disciplines. Elle n'est plus qu'un procédé qui aide à effectuer avec adresse, lumière et ménagement, les calculs utiles au maniement d'unités artificielles (4).

En même temps que l'unité perd son sens absolu et l'arithmétique sa primauté, l'analyse et l'algèbre recouvrent une autonomie qu'elles n'avaient pas connue. Entre l'arithmétique et l'algèbre, la distance se creuse du fait qu'une « opération particulière d'arithmétique ne découvre qu'une vérité ; une semblable opération d'algèbre en découvre une infinité » (5). Par le passé cette supériorité était uniquement résolutoire ; elle prend maintenant un sens plus essentiel. L'algèbre peut, en effet, exprimer des grandeurs de toute espèce et tous les rapports qu'elles peuvent avoir. C'est l'époque où Varignon reconsidère le fondement des mathématiques de la grandeur en inversant le rapport au bénéfice de l'algèbre (6). Les grandeurs littérales sont difficilement assimilables à des

(1) La primauté de l'un subsiste sous ses formes précédemment analysées.
(2) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 75.
(3) *Ibid.*, p. 74.
(4) *Ibid.*, pp. 74-75.
(5) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 76.
(6) P. Varignon, *Éléments des mathématiques*, Paris, Brunet, 1731 : « L'algèbre traite des grandeurs considérées en général, c'est pourquoi les principes de l'algèbre sont les premiers éléments de toutes les mathématiques ; et comme toutes les règles de l'arithmétique sont tirées de l'algèbre, nous ne séparons point l'arithmétique de l'algèbre, mais nous joindrons partout les calculs de l'arithmétique à ceux de l'algèbre, pour faire mieux sentir l'analogie qui est entre eux. » Mais il convient de préciser que, pour Varignon, l'algèbre ne se confond plus avec l'analyse qui déborde l'arithmétique de tout le calcul de l'infini.

nombres : elles permettent de faire des calculs « les plus difficiles et les plus composés qu'on puisse désirer de savoir » (1). Simplicité, facilité et généralité des calculs se renforcent du fait qu'on ne perd jamais de vue la même expression des grandeurs. Aussi des sciences entières se trouvent-elles résolues par son emploi : et Malebranche renvoie légitimement aux dernières additions de son œuvre concernant l'application de l'algèbre aux lois du mouvement et à l'optique (2).

Entre l'arithmétique et l'analyse, le fossé s'étend, en même temps qu'apparaît la distinction entre analyse et algèbre : « L'analyse est l'art d'employer les calculs de l'algèbre et de l'arithmétique à découvrir tout ce que l'on peut savoir sur les grandeurs et sur leurs rapports (3). » Utilisant les dernières lettres (grandeurs inconnues) ou les premières lettres (grandeurs connues) de l'alphabet comme des expressions arbitraires, l'algèbre est une discipline autonome qui se sert des rapports connus pour trouver les expressions exprimant les conditions des équations (ce n'est donc plus seulement une science des proportions arithmétiques), ou qui prescrit les calculs à faire pour dégager les inconnues et les égaler aux grandeurs connues, quel que soit le nombre des résolutions (c'est donc reconnaître dans l'analyse une partie combinatoire que n'abordait pas l'ancienne conception).

La géométrie reste en son état passé, défini au chapitre précédent et nullement remanié. Mais la « géométrie composée » prend place parmi les disciplines portant sur l'idée. L'analyse s'y applique ; elle « enseigne à réduire les lignes courbes que considère cette science, à des équations qui en expriment les principales propriétés ; à tirer ensuite de ces équations, par le moyen du calcul, toutes les autres propriétés de ces figures » (4), bref de les décrire, de les classer et de les utiliser.

Mais surtout, et il faut insister sur ce nouveau paragraphe : « L'invention du calcul différentiel et intégral a donné à l'analyse une étendue sans borne, pour ainsi dire (c'était auparavant, dans la même expression, l'analyse-algèbre qui donnait une extension sans borne à la logique). Car ces nouveaux calculs lui ont soumis

(1) *Recherche*, VI, I, V, v. III, p. 77.
(2) *Ibid.*, p. 77 ; cf. *Œuvres de Malebranche*, t. XVII-1, application de l'algèbre aux *Lois du mouvement*, pp. 145-153 ; cf. *O. c. Malebranche*, t. III : *Dernier Éclaircissement*.
(3) *Ibid.*, p. 77.
(4) *Ibid.*, p. 78.

une infinité de figures mécaniques et une infinité de problèmes de physique. Ils lui ont donné le moyen d'exprimer par les éléments infiniment petits, dont on peut concevoir que sont composés le circuit des lignes courbes, l'aire des figures, et la solidité des corps formés par des courbes ; et de résoudre d'une manière simple et générale, par le calcul des expressions de ces éléments, des problèmes utiles et les plus composés qu'on puisse proposer dans la géométrie (1). » Ainsi s'achève, en 1712, l'examen des moyens propres à augmenter l'étendue et la capacité de l'esprit (2). Mais, depuis vingt ans, Malebranche pratiquait, recommandait, patronnait le calcul de l'infiniment petit : aussi ne pouvait-il pas en ignorer ni en restreindre la place. Il est cependant remarquable que cette ultime classification des sciences ne fasse plus intervenir aucune analogie entre les disciplines mathématiques et la logique. Est-ce dire que le rêve de la mathématique universelle est mort avec les prétentions de l'arithmétique ? Est-ce dire que la logique est maintenant trop éloignée des zones où s'aventurent les mathématiques ? Si, pour Malebranche, la clarté de l'idée n'est plus à cette époque le principe fondamental de la connaissance, si le principe de la vision de l'être lui est antérieur, quelque indéterminée que soit la pensée de l'infini, jamais cependant aucun caractère proprement infinitiste ni formel ne s'en mêle.

2. Signification du rôle de Leibniz dans cette conversion

Leibniz a exercé un puissant attrait sur les malebranchistes dans le domaine des mathématiques. Quand il s'aperçut que L'Hospital et ses amis s'adonnaient sérieusement au calcul de l'infini, il n'eut

(1) *Ibid.*, p. 79.

(2) Suivant le but du chapitre que ce passage termine. Mais il n'est plus question du rapport de l'analyse ancienne avec la mathématique universelle, et l'analyse nouvelle n'est pas haussée au rang d'une logique générale.

Ce rôle des mathématiques dans les autres sciences est démontré par plusieurs des ouvrages auxquels Malebranche met la main. Il est longuement exposé dans l'*Analyse démontrée* de Ch. Reyneau, dont nous reproduisons plusieurs textes dans le t. XX des *Œuvres complètes* de Malebranche. Notamment, dans le t. I de l'*Analyse démontrée*, Préface : « Ces méthodes étaient assez fécondes pour produire toutes les découvertes ; mais il leur manquait des expressions et un calcul qui suivît pas à pas la nature, laquelle produisant les figures par le mouvement, n'en fait décrire, aux corps mobiles qui les forment, que des parties insensibles plus petites que toutes celles que nous pouvons déterminer dans chacun des instants qui passent plus vite que tout temps que nous pouvons mesurer. » Alors que les *Éléments des mathématiques* estimaient qu'il n'y avait pas de problème de plus de trois degrés dans la nature, p. 357.

de cesse de reprendre d'anciennes sollicitations envoyées à Malebranche, au temps des *Éléments des mathématiques*. Ces premières critiques, dont nous avons donné quelques aperçus en cherchant à comprendre le rôle exercé par l'arithmétique dans la philosophie des mathématiques malebranchiste, fermement et continûment expédiées, tombèrent dans l'oreille de sourds (1).

Malebranche-Prestet ne pouvait croire tout le mal que Leibniz diagnostiquait dans les mathématiques cartésiennes, ni admettre les critiques et les réserves émises au sujet de l'ouvrage de Prestet. Quand des preuves lui étaient fournies, il n'en croyait rien, après les avoir demandées avec agacement. Il mettait alors Leibniz en demeure d'édifier et de publier le nouvel édifice des mathématiques

(1) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 105, 1679 : « Je ne crois pas bien des choses que vous dites de M. Descartes... » ; « le public vous serait très obligé si vous vouliez bien donner un jour la méthode que vous avez pour prouver ces sciences comme vous me le faites espérer » ; *ibid.*, p. 129 : « Tschirnhaus est passé à Paris... lequel, à ce que l'on dit et que je ne crois pas possible, a trouvé le moyen de faire évanouir... » ; et à cette époque, l'auteur des *Éléments* reste persuadé « qu'il y a bien des découvertes à faire sur l'analyse ». Et comme le constate Leibniz : « Sed surdo fabulam narrabam » (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 50).

Prestet confessait cette appartenance cartésienne, *Nouveaux éléments des mathématiques*, seconde édition, 1689, t. II, Préface, contre les attaques de Wallis : « Il est pourtant vrai qu'alors j'avais lu peu d'auteurs sur l'algèbre, et que M. Descartes était presque l'unique sur lequel je me fusse formé [*le professeur était Malebranche*]. Il n'y avait pas quatre ans, quand on commença d'imprimer mon livre, que j'avais commencé d'étudier les premiers principes de l'analyse et de la géométrie. Et ainsi, il n'est pas vraisemblable que j'eusse pu lire et digérer en si peu de temps une foule de livres, que l'ancienne méthode fait ordinairement paraître obscurs et difficiles jusque dans les moindres choses. » C'est bien ce que Leibniz avait constaté en 1675 (A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 49) : « In geometria nondum laboravit, sed nec in numeris et Diophanti ; calculi aequationum Cartesii methodo et Huddennii incubuit unice. » C'est Malebranche qui le faisait ainsi « incuber ».

D'après Prestet lui-même, il ne s'agit nullement de nouvelles mathématiques, mais seulement d'un ordre nouveau donné aux mathématiques cartésiennes : « C'est ce qui m'a obligé de rechercher avec soin les principes de son analyse [*de Descartes*], et j'en ai, ce me semble, découvert de plus simples que ceux sur lesquels il paraît l'avoir établie. Car j'en déduis par ordre non seulement toutes ces diverses règles, mais j'en tire aussi beaucoup d'autres plus courtes et plus utiles. J'en déduis si analytiquement certaines connaissances très universelles, qu'il ne croit pas qu'on puisse découvrir par d'autres voies que par celles des sections coniques et de la géométrie composée » (t. II, Préface).

Catelan affirmait encore son appartenance cartésienne, au moment où ses amis du groupe malebranchiste se tournaient vers les nouvelles mathématiques : « Il avoue que toutes ces découvertes ne sont qu'une suite du grand principe que Mr. Descartes a établi pour les tangentes dans la Géométrie, et il serait à souhaiter, selon lui, que la plupart de ceux qui cultivent les sciences, reconnussent mieux ce qu'elles doivent aux principes que ce grand philosophe nous a laissés dans ses écrits ; et peut-être trouveraient-ils qu'il est plus avantageux pour la perfection et l'augmentation des sciences d'éclaircir et de pousser ces principes que d'en chercher de nouveaux. » Compte rendu de la « Logistique pour la science générale des lignes courbes », *Journal des savants*, 4 février 1692, pp. 53-55 ; c'était là raisonnement valable pour le Malebranche de 1675.

qu'il « fait espérer » : c'est un défi plus qu'une attente amicale.

Par contre, dès 1692, le ton est devenu conciliant, révérencieux, admiratif (1). Les malebranchistes viennent de s'initier au calcul de l'infini, et, quelque difficulté qu'il y ait pour lui, Malebranche s'insère dans le mouvement. L'étude des articles leibniziens, parus dans les *Acta Eruditorum* (2), conduit les malebranchistes aux civilités qui précèdent la parution de l'*Analyse des infiniment petits*, dont la Préface rend hommage à Leibniz (3) : on ne saurait prévenir Leibniz sur un terrain où il a tous les droits parce que toute la science. Le rapprochement n'a jamais été si grand entre les deux philosophes, puisqu'à la même époque, Malebranche remercie Leibniz de l'avoir fait penser à réviser les lois du mouvement. D'ailleurs, les malebranchistes se rangeront dans le camp leibnizien pour défendre son calcul contre les attardés du cartésianisme et son invention contre les prétentions des newtoniens (4).

A son habitude, Leibniz ne se faisait pas faute de proposer, d'expliquer, de presser. « Le genre humain sait plus que Monsieur Descartes (5). » La science universelle doit être le résultat de la contribution de tous les hommes : la raison individuelle ne peut, à elle seule, assumer cette tâche qui la dépasse. Dans la pratique des mathématiques, ce n'est pas tellement le sentiment d'exactitude que l'esprit éprouve à l'intuition d'une grandeur numérique finie qui compte que la connaissance, toute formelle, des procédés du calcul. A la mesure exacte, Leibniz substitue l'examen de la

(1) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 294, 1692 : « Je m'attendais encore à apprendre de vous mille belles choses, et surtout les adresses particulières dont il faut se servir dans le calcul intégral et différentiel, et les manières de l'appliquer aux questions de physique principalement. Il y a pour moi bien des difficultés. Il me semble que cela vous regarde plus que personne, non seulement à cause que l'on vous en croit l'inventeur, et que personne que je sache ne vous conteste cette qualité [*nous sommes en 1692*], que parce que vous possédez parfaitement les mathématiques. »

(2) Cf. A. Robinet, Le groupe malebranchiste, introducteur du calcul infinitésimal en France, *Rev. Hist. Sci.*, XIII, 4, 1960, pp. 292-295, Travaux sur les *Acta Eruditorum*.

(3) A. Robinet, *Rel. pers.*, pp. 302-307, *L'édition de l'ouvrage de L'Hospital*.

(4) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 333, 1698 : « La seule méthode des infiniment petits dont vous êtes l'inventeur est une si belle et si féconde découverte qu'elle vous rendra immortel dans l'esprit des savants. Mais que ne ferait point le calcul intégral si vous vouliez bien communiquer aux géomètres une partie de ce que vous savez sur cela. Souvenez-vous, Monsieur, que vous y êtes comme engagé et que l'on attend avec impatience l'ouvrage *De Scienta infiniti* que vous nous avez promis. L'ingratitude des ignorants ou des esprits jaloux ne doit pas frustrer vos admirateurs du bien que vous pouvez leur faire sans devenir moins riche... »

(5) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 64.

continuité et de l'ordre des séries, non l'expression instantanée des valeurs (1). Dans la combinatoire, les caractéristiques de référence sont fluentes, imaginaires, sans correspondance aux nombres arrêtés ni aux lignes fixes, ont un sens de développement et une réversibilité, font intervenir le qualitatif autant que le quantitatif, le semblable plutôt que l'égal (2).

Ces séquelles mathématiques de l'opposition logique entre les deux types de pensée, se renforcent des considérations de « phraséologie » (3) spécialement adaptée à ce domaine. Prestet n'a aucune estime pour la connaissance par symbole. Le snobisme de l'algèbre l'a conduit, non seulement à négliger la géométrie, mais à refuser l'emploi de la caractéristique, par trop de hâte à rendre l'expression numérique. Que de résultats ne peuvent cependant s'exprimer en nombres, dont l'emploi des lignes peut donner une connaissance exacte, et dont l'utilisation de la symbolique permet une transcription aisée ! La seule intervention des moyennes proportionnelles, l'arithmétisation des résultats, font rejeter comme étrangers aux mathématiques la plupart des problèmes de mécanique, des quadratures, des centres de gravité où l'arithmétique tourne court. Par contre, même si ces courbes ne peuvent se construire, l'analyse infinitiste en donne une expression en valeur pure, aussi exacte que l'on peut attendre, mais, bien entendu, relevant d'un autre type d'intelligibilité que cartésien (4).

(1) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 52 : « Mea sententia notae radicum irrationalum non tam recipiendae quod animum illustrant sed quod calculi capaces. » Alors que pour Prestet, les racines d'une grandeur négative sont des contradictions et des impossibilités parce qu'elles ne sont ni positives ni négatives, et n'ont d'autre milieu que zéro, Leibniz objecte en considérant le modélisme du nombre et de la ligne, p. 55 : « ... Illud ergo tantum hinc sequitur magnitudinem quae toti formulae respondet nec numeris, nec lineis assignari posse. »

(2) Dans les mathématiques combinatoires, l'égalité devient un cas particulier de l'inégalité, une égalité infiniment petite ; considérée ainsi, l'égalité, en fonction du principe de continuité, est absolument nécessaire en géométrie. Ces remarques furent directement adressées à Malebranche par Leibniz (A. Robinet, *Rel. pers.*, pp. 255-256, 260, 293, 297).

(3) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 59 : « La méthode et la phraséologie de notre auteur ne sont pas si exemptes de reproche... »

(4) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 57 : « Il n'a eu garde [*Prestet*] de toucher l'art de trouver les sommes des progressions, qui fait une analyse à part, d'autant plus que Viète et Descartes même n'en avaient point de connaissance. Cependant, c'est elle qui donne les quadratures, les centres de gravité et une infinité de problèmes très importants dans les mécaniques... La méthode de Descartes même n'y saurait mener. Ce qui fait voir qu'elle n'est que trop bornée, et qu'il y a une certaine science supérieure à l'algèbre, qui est celle des combinaisons, ou la caractéristique en général à laquelle l'algèbre est aussi bien subalterne que l'optique à la géométrie. » D'après ce même passage, le propre du

La géométrie a une analyse à part (1). Son rôle consiste à rechercher des constructions, non l'expression des valeurs. L'arithmétique doit être abordée par l'étude de l'ordre entre les nombres plutôt que par celle des nombres. La conception des malebranchistes se réduit donc, aux yeux de Leibniz, aux impasses suivantes : la réduction de la géométrie à l'arithmétique serait valable si on ne négligeait pas dans la géométrie la manipulation des lignes aux approches de leurs limites, et si on ne réduisait pas l'arithmétique à une opération de proportion entre nombres finis (2). Ces conditions entraînent la soumission de la géométrie comme de l'arithmétique à une science nouvelle, où entrent à la fois la considération de l'ordre et de l'infini. Formalisme et infinitisme sont les deux nouveaux pôles d'attraction proposés par Leibniz à ceux qui se satisfaisaient de l'intuition du fini.

Pour en arriver là, il faudrait renoncer à confondre raison et rapport. Le terme de rapport est, du point de vue de la vérité, ultime pour un malebranchiste. Les idées sont connues par rapports entre elles ; c'est un rapport entre qui constitue la vérité. Au delà du rapport, il y a l'idée ; mais l'idée, prise en particulier ne donne que la connaissance du tel ou tel, non celle du multiple et de la relation. Pour Leibniz, cet emploi du terme est trop général (3). Toute relation n'est pas raison et la raison mathématique ne se réduit pas à la considération des fractions qui interviennent dans

calcul leibnizien vient de ce que, « ayant observé une progression d'équation à l'infini », il fut possible d'en trouver la résolution par les racines irrationnelles de quelque degré que ce puisse être.

Leibniz ne manque jamais de souligner que Prestet a échoué parce qu'il a trop suivi Descartes : « Comme il [*Prestet*] s'appliquait principalement à l'analyse, il aurait pu avancer considérablement cette science, s'il n'avait été trop attaché aux idées seules de l'analyse de M. Descartes, ce qui avait borné ses vues » *(ibid.)*.

(1) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 63 : « Il faut considérer que la géométrie a une analyse à part qui lui est propre, où l'algèbre n'intervient point. Cette analyse nous donne souvent des voies naturelles lorsque celles de l'algèbre sont forcées » ; p. 62 : « Car enfin la manière dont il parle de la géométrie n'est pas recevable. Les jeunes gens d'aujourd'hui n'ont que trop d'aversion pour la géométrie et plusieurs se jettent à corps perdu dans l'algèbre... Nous avons de beaux exemples dans la géométrie des quadratures où l'algèbre qui est connue publiquement et qui n'est pas assez armée de la plus fine géométrie perd son latin. »

(2) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 130 : « Je tiens pour impossible de résoudre toutes les équations géométriquement, par la seule invention des moyennes proportionnelles... Je distingue l'analyse de la géométrie, c'est-à-dire des moyens de construire. »

(3) A. Robinet, *Rel. pers.* p. 52 : « Il fallait donner une définition du rapport conforme à une telle manière de parler. »

les proportions (1). De telles fractions ne constituent que des analogies, non des égalités ; ce n'est qu'en entrant en proportion qu'elles peuvent constituer une égalité entre deux raisons (2). Cette confusion provient de ce que les malebranchistes confondent égalité et équation. Or l'équation peut exprimer des fonctions qui ne se réduisent pas à l'égalité numérique ; de plus, il est faux que le rapport le plus exact et le mieux connu soit celui d'égalité. Il s'en faut de beaucoup que la similitude puisse entrer dans l'arithmétique (3).

Cette insistance sur la similitude sépare cartésiens et malebranchistes de Leibniz. Malebranche a fait porter tous ses efforts sur la critique de la notion de ressemblance (4), à laquelle la méthode substitue l'égalité numérique : ce n'est pas pour réintroduire la similitude là où règne l'égalité. Mais Leibniz propose mieux : il est en possession d'une science *de eodem et diverso* (5), qui s'appuie sur une symbolique sans rapport avec l'analyse cartésienne (6). Cette symbolique s'appuie en effet, non sur l'intuition géométrique, mais sur l'art nouveau et formel de la caractéristique. Comment alors être entendu de Malebranche qui faisait fi des liaisons d'idées non « naturelles » ?

(1) A. Robinet, *Rel. pers.* pp. 59, 61-62.

(2) *Ibid.*, p. 59 : « Car dans la musique, nous voyons que la raison de 1 à 2 et de 2 à 1 n'est qu'une même octave et il n'importe pas lequel des termes précède ou suive, au lieu que dans les fractions $\frac{2}{1}$ est tout autre chose que $\frac{1}{2}$ » ; p. 60 : « Outre cela, quoique nous distinguions le logarithme d'avec la raison, nous pouvons encore distinguer la raison de la fraction en convenant que l'idée de la raison n'enferme point de priorité ni postériorité des termes, car néanmoins l'égalité des raisons serait toujours multipliée par les fractions. »

(3) *Ibid.*, pp. 59 et 61 : « Il y a des rapports exacts qui ne sont pas des raisons. » Et Leibniz répète deux fois les exemples de la relation de similitude entre triangles, qui n'est pas une égalité, et du rapport y à x expliqué par l'équation $a^2 - x^2 = y^2$.

(4) *Recherche*, III, II, X, v. III, pp. 159 sq. : « L'inclination que nous avons à supposer de la ressemblance dans les choses nous porte encore à croire qu'il y a un nombre déterminé de différences et de formes, et que ces formes ne sont point capables de plus et de moins... En un mot, nous jugeons des choses matérielles comme des nombres » (p. 166). C'est donc là l'envers de la primauté des nombres : si on les applique tels quels à l'étendue, sans considération de la divisibilité et du principe des indiscernables — admis dans ce texte de Malebranche — on est conduit à l'erreur.

(5) A. Robinet, *Rel. pers.*, p. 65 : « C'est la caractéristique en général qui traite *de eodem et diverso*, ou des formules, c'est-à-dire de la considération des symboles sans rapport à la grandeur. »

(6) *Ibid.*, p. 104 : « Enfin, je pourrais faire un livre des recherches où elle n'arrive point [*l'analyse cartésienne*], et où quelque cartésien que ce soit ne saurait arriver sans inventer quelque méthode au-delà de la méthode de Descartes. » L'algèbre n'est plus qu'un échantillon de la symbolique, pp. 150-151, 177-178, 190, qui devient la logique réelle, p. 293.

C'est donc toute l'analyse algébrique qu'il faut sacrifier (1). Perfectionnée sur quelques points de détail par Prestet, la mathématique malebranchiste d'inspiration étroitement cartésienne quant au processus de l'intelligibilité, ne conduira jamais à une méthode générale de calcul universellement applicable. On n'y peut voir la science universelle (2). Ce qui manque essentiellement à ces mathématiciens, c'est bien une méthode qui s'adapte à la mise en forme de l'infini. La confusion, pour un cartésien, qui règne dans les notions de passage à la limite, d'évanouissement, de détermination, équivalait à une condamnation. La vue simple de l'esprit ne peut se dégager ni de la considération du nombre ni de celle de la figure : elle ne saurait contenir les prémisses du mode de l'intelligibilité aveugle.

Et cependant le nouveau calcul maîtrise l'infini. Les rapports sur lesquels il porte ne sont ni ce qu'il y a de premier (la logique gardant une antériorité historique et essentielle), ni ce qui conduit à l'expression claire des proportions numériques. Comparant les différences infiniment petites des grandeurs finies, le nouveau calcul envisage plutôt des séries que des termes, des similitudes que des équations. Il accède par ce moyen que met au point l'*Analyse des infiniment petits* à la connaissance des grandeurs infinies, s'étend à tous leurs degrés, dépassant d'un coup ce que l'imagination peut feindre et ce que l'intuition peut concevoir. Ces séries infinies aident encore à exprimer les grandeurs qui arrêtaient cartésiens et malebranchistes : entières ou fractionnaires, rationnelles ou incommensurables, géométriques ou transcendantes. Enfin, du point de vue opérationnel, Leibniz montre aux malebranchistes qu'il répond aux questions où Descartes restait court : l'arithmétique de Diophante, la méthode inverse des tangentes, l'extraction

(1) *Ibid.*, p. 58 : « ... il y a une certaine science supérieure à l'algèbre, qui est celle des combinaisons... ».

(2) *Ibid.*, pp. 150-151, où Leibniz est particulièrement féroce après la profonde lecture qu'il vient de faire de la *Recherche de la vérité* : « Il y a quantité de jolies pensées dans la *Recherche de la vérité*, mais il s'en faut de beaucoup que l'auteur ait pénétré bien avant dans l'analyse et généralement dans l'art d'inventer, et je ne pouvais m'empêcher de rire, quand je voyais qu'il croit l'algèbre la première et la plus sublime des sciences, et que la vérité n'est qu'un rapport d'égalités et d'inégalités, que l'arithmétique et l'algèbre sont les seules sciences qui donnent à l'esprit toute la perfection et toute l'étendue dont il est capable, enfin que l'arithmétique et l'algèbre sont ensemble la vraie logique. Et cependant je ne vois pas que lui-même ait si grande connaissance de l'algèbre. Les louanges qu'il donne à l'algèbre se devraient donner à la symbolique en général, dont l'algèbre n'est qu'un échantillon assez particulier et assez borné. »

des racines des plus hauts degrés, les quadratures, les transcendantes (1).

En effet, le nouveau calcul n'est pas seulement tentant par ses exploits de mathématique pure : il réussit en physique, « parce que le caractère de l'auteur infini entre ordinairement dans les opérations de la nature » (2). La manipulation des lignes transcendantes ouvre un nouveau domaine au savoir (3), et cependant on n'y

(1) *Ibid.*, pp. 57-65, 104, 111, 118-119, 128. Cette distinction entre les deux familles de courbes représente pour Fontenelle la pierre d'achoppement du progrès de l'esprit. Les cartésiens en sont restés à la considération des courbes géométriques, les leibniziens et les malebranchistes ont accédé à la connaissance des transcendantes ou mécaniques : FONTENELLE, *Hist. Ac. Roy. Sci.*, année 1704, pp. 115-116 : « Il faut savoir qu'il y a deux espèces de courbes, les Géométriques et les Mécaniques. Les courbes géométriques sont celles dont on peut exprimer et déterminer la nature par le rapport des ordonnées aux abscisses, qui sont les unes et les autres des grandeurs finies ; les mécaniques sont celles dont on ne peut exprimer ainsi la nature, parce que les ordonnées et les abscisses n'ont point de rapport réglé. Les sections coniques sont géométriques. La cycloïde, la cissoïde, la conchoïde, etc., sont mécaniques. Dans la géométrie des infiniment petits, la nature de toutes les courbes, soit géométriques, soit mécaniques, peut également s'exprimer par le rapport des portions de l'axe infiniment petit aux différences correspondantes, ou première, ou seconde, ou troisième, etc., à l'infini. Toute la différence, entre les courbes géométriques et mécaniques, est que les mécaniques ne peuvent s'exprimer que par ce rapport, au lieu que les géométriques peuvent aussi s'exprimer par le rapport des ordonnées aux abscisses, c'est-à-dire que les mécaniques conduisent plus nécessairement que les autres à la considération de l'infini. De là, il suit que la géométrie des infiniment petits a une égale facilité dans les recherches qu'elle fait sur ces deux espèces opposées de courbes, et que toute autre méthode en doit avoir beaucoup moins surtout à l'égard des mécaniques. »

(2) Considérations sur la différence qu'il y a à observer entre l'analyse ordinaire et le nouveau calcul des transcendantes, *Journal des savants*, 30 août 1694, XXXIV, pp. 404-406. Cet article, ainsi que ceux que publie alors LEIBNIZ dans le *Journal des savants*, sont directement adressés aux malebranchistes. Leibniz sait à cette époque que le groupe des mathématiciens, réunis autour de Malebranche, travaille sur le calcul de l'infini et que les physiciens s'intéressent aux lois du mouvement que Malebranche vient de publier en opuscule. Les interventions de Leibniz ont un but plus pédagogique que critique : certes, la critique anti-cartésienne est vive ; mais, sachant que les malebranchistes sont en passe de devenir infinitistes, il s'agit de leur montrer tous les avantages des nouveaux calculs. C'est pourquoi ces articles ont une tournure si « littéraire », et sont énoncés en langage si philosophique.

(3) *Analyse des infiniment petits*, p. 181 : « On voit clairement par ce que l'on vient d'expliquer dans cette Section, de quelle manière se servir de la méthode de MM. Descartes et Hudde pour résoudre ces sortes de questions lorsque les courbes sont géométriques. Mais l'on voit aussi en même temps qu'elle n'est pas comparable à celle de M. Leibniz, que j'ai tâché d'expliquer à fond dans ce traité : puisque cette dernière donne les résolutions générales où l'autre ne fournit que des particulières, qu'elle s'étend aux lignes transcendantes, et qu'il n'est point nécessaire d'ôter les incommensurables, ce qui serait très souvent impraticable. » Leibniz ne disait-il pas lui-même aux malebranchistes, encore cartésiens, p. 64 : « Et je crois d'avoir été le premier qui soit allé plus avant, ayant donné les racines d'une progression infinie d'équations de degrés en degrés par le moyen des

regarde « ni les figures ni les nombres, mais les grandeurs en général comme le fait la spécieuse ordinaire » (1). Le nouvel algorithme entraîne de nouvelles façons de maîtriser l'incomparable et la nouvelle science, comme le disent Leibniz et la Préface de l'*Analyse des infiniment petits*, « pénètre jusque dans l'infini même » (2), et au delà, en découvrant les rapports des infinis entre eux (3).

Pour ouvert qu'était Malebranche à l'analyse générale et au calcul sur les infinis, nous avons vu qu'en aucun cas il ne s'agissait dans sa perspective d'atteindre à une connaissance de l'infini, exprimable au point d'en être compréhensible. Et cependant, Malebranche adopta toutes ces vues nouvelles, qui prenaient le contre-pied de tout ce qu'il avait admis. Quelles prédispositions avait-il pour cela, et quelles répercussions cette conversion a-t-elle eues dans son système ?

3. Répercussions des conceptions infinitistes dans le système

En dehors de la facilité avec laquelle il admettait au fondement des sciences des postulats étrangers aux définitions exigées par la stricte philosophie, Malebranche n'avait aucune prédétermination profonde pour l'adoption du calcul de l'infini. Il lui paraissait que l'effort de la raison trouvait là une limite infranchissable. Philosopher consistait donc à évincer de la connaissance par idée toute considération de l'infini, pour lui accorder un mode d'intelligibilité spéciale, relevant de l'intuition d'une présence, non d'une connaissance compréhensive. Évincé des définitions, des calculs et des raisonnements, l'infini mathématique avait toute l'irrationalité des autres infinis. Démontrant tout autre chose que lui-même, renvoyant aux

irrationnelles de leurs degrés. Ce qui est d'autant plus considérable que cette progression d'équation, quoique particulière, a des usages tout à fait extraordinaires », notamment pour le calcul des transcendantes ; p. 130 : « Mais je ne tiens pas pour impossible d'exprimer la valeur de l'inconnue de l'équation générale de chaque degré par une formule irrationnelle à l'exemple des racines de Cardan. Car je crois que les racines de Cardan sont générales pour l'équation cubique, nonobstant l'imaginaire qui entre quelquefois dans l'expression », p. 300 ; Leibniz précise de nouveau, sur ce même sujet, au moment où les malebranchistes préparent l'*Analyse des infiniment petits*, que des formules irrationnelles n'en sont pas moins réelles, « quoiqu'il n'y ait pas toujours moyen d'en délivrer la valeur des quantités imaginaires intervenantes dans son expression ». Ch. Reyneau reprend ce point de vue, depuis longtemps adopté par les malebranchistes, dans son *Analyse*, t. II, p. 107.

(1) De la chaînette..., *Journal des savants*, 31 mars 1692, XIII, p. 148.

(2) *Ibid.*

(3) Adopté par l'*Analyse des infiniment petits*, Préface.

autres genres d'infini, l'infini mathématique n'avait qu'un rôle argumentatif de repoussoir. La connaissance mathématique de l'infini a-t-elle entraîné des répercussions dans l'utilisation de ces exemples argumentatifs ?

Comment peut-on apercevoir l'infini sans se le représenter (1) ? Cette question posée dans les premiers écrits revêtit par la suite une certaine importance en se nuançant. Par représentation, il faut entendre la vision par idée, conduisant à une compréhension complète, où l'esprit embrasse, « mesure » son objet. De l'infini,

(1) *Recherche*, IV, XI, v. III, pp. 351-356, additions de 1700 avec une enclave de 1712. Quand il s'agissait d'un nombre infini de figures, Malebranche prétendait, dès 1674, que « l'esprit aperçoit en quelque manière ce nombre infini », *Recherche*, III, II, IV, v. II, p. 85, mais à condition de n'en imaginer que très peu et d'éviter en même temps d'avoir quelque idée trop particulière. L'infini est donc une représentation vague, une aperception, une « idée générale ». Mais cette généralité est loin d'épuiser l'infinité : elle en décèle la présence, comme tout indéterminé, sans en désigner la connaissance claire, l'idée particulière étant seule capable de la clarté et de la distinction suffisantes. Il en résulte que l'esprit ne peut avoir qu'un nombre infini d'idées particulières, que la généralité est réduite à n'être qu'une idée qui s'applique à d'autres idées, comme celle d'infini.

Les *Entretiens*, II, 4, p. 40, et II, 9, p. 56, en sont toujours à la même conception : « Penser à un cercle en général, c'est apercevoir comme un seul cercle des cercles infinis » (p. 40) ; et (p. 56) il n'y a pas assez de réalités dans 4 ou 5 cercles pour qu'on en puisse former le cercle, en général. Ce n'est pas par la généralisation qu'on atteint l'infinité, la généralisation n'étant elle-même possible qu' « en répandant l'idée de la généralité sur les idées confuses des cercles que vous avez imaginés ». Cette application de l'idée de généralité à un certain nombre d'idées en voie de perdre leur particularité n'est, à son tour, explicable que « parce que dans l'idée de l'infini on trouve assez de réalité pour donner de la généralité aux idées », car on ne pourrait jamais penser au genre « si l'idée de l'infini ne se joignait tout naturellement aux idées particulières ». C'est « de son abondance » que l'infini fournit cette idée de la généralité, *Entretiens*, II, X, p. 60 ; VIII, I, pp. 286-287.

On peut observer des interpolations, allant dans le même sens que celui que nous relevons, dans les *Conv. chrét.*, III, pp. 73-74. L'édition de 1695 (V) oppose la perception-modification psychologique finie à l'idée traitée d'infinie pour la circonstance. Mais comment une perception finie peut-elle concorder avec une idée infinie ? C'est ce qu'une sur-interpolation de 1702 (VI) est chargée d'expliquer. On ne peut apercevoir l'infini dans le fini ; ce serait apercevoir un infini qui ne serait point, deux réalités n'en pouvant représenter six ; c'est là une application du principe premier de la philosophie : « le néant ne peut être aperçu » (p. 74).

Il ne s'agit donc pas de vouloir « comprendre » l'infini, mais de « croire ce qu'on voit » ; on voit l'infini « actuellement », « tout d'un coup », « dès qu'on y pense » ; on le voit « tel qu'il est » « immédiatement », on voit clairement qu'il « n'a pas de bout », « de terme », on ne peut douter que cette idée ne soit « inépuisable », on voit « clairement » qu'elle ne l'est pas ; enfin c'est parce qu'il voit la représentation actuellement infinie que l'esprit sait bien qu'il ne l'épuisera jamais. Comme la généralité, l'inépuisabilité présuppose l'infinité, l'infini précède le fini et la pensée accumulant le fini pour aller à la rencontre de l'infini ne peut le faire qu'avec la certitude que lui donne l'infinité de sa présence inépuisable (*Entretiens*, I, IX, pp. 29-30 ; *Réponse à Regis*, II, 8-11, pp. 283-287 ; *Entretiens d'un philosophe chrétien*, p. 6).

l'âme ne peut avoir une telle représentation, soit, en raison de l'argumentation cartésienne, parce que sa substance ni ses modalités ne peuvent, finies, recevoir l'infini, soit, argumentation acquise par Malebranche, parce qu'un archétype, fini comme est l'idée, ne peut exprimer l'infini. En tant que non représentatif, l'infini ne pouvait donc nullement relever de la connaissance par idée finie. Dans la mesure où l'idée fut par la suite conçue comme infinie, on pourrait penser que la connaissance de l'infini devint possible par idée. En fait, il faut bien admettre que Malebranche a sensiblement modifié la relation entre connaître et comprendre et que, tout en continuant de refuser à l'infini une compréhension quelconque, il s'est assez avancé dans la voie de sa connaissance. Mais, indépendamment de ce que Malebranche opéra en ce sens à partir de la conception de l'idée considérée comme infinie (1), examinons ce qu'il fit à partir de la connaissance mathématique elle-même du calcul de l'infini, dans le contexte de l'idée efficace.

On ne peut en effet qu' « apercevoir l'infini », ce qui est déjà un progrès sur ne pas le voir du tout. Apercevoir, c'est recevoir une perception fort légère ou infiniment petite, qui n'en est pas moins très réelle. Apercevoir en soi, ce serait représenter ; apercevoir, c'est percevoir pour nous (2). L'infini relève de ce dernier genre d'aperception : « On a quelque perception, c'est-à-dire une perception infiniment petite, comparée à une compréhension parfaite (3). » Ce n'est donc plus que relativement qu'on peut parler d'un manque de compréhension de l'infini. Cette relativité équivaut à en déclarer un certain genre de connaissance. Cette argumentation, qui n'apparaît qu'au second moment de la thèse des idées, s'explique par la thèse rigoureusement malebranchiste de la loi de proportion inverse qui régit le contenu représentatif de l'âme :

On doit bien prendre garde, qu'il ne faut pas plus de pensée, ou une plus grande capacité de penser, pour avoir une perception infiniment petite de l'infini, que pour avoir une perception parfaite de quelque chose de fini : puisque toute grandeur finie comparée à l'infini ou divisée par l'infini, est à cette grandeur finie, comme cette même grandeur est à l'infini (4).

(1) Nous étudions cette question dans l'ouvrage cité au chapitre I[er], qui traite de l'évolution de la conception de l'idée, et examine en quel sens l'idée avait été qualifiée d'infinie, puis en quel sens elle fut, tardivement, qualifiée d'*efficace*.

(2) *Recherche*, IV, XI, v. II, p. 353, addition de 1700.

(3) *Recherche*, IV, XI, v. II, p. 353, addition de 1700.

(4) *Ibid.*, pp. 353-354.

Comme dirait Leibniz, « la phraséologie » est assez inattendue. Ce langage psychologique s'appuie sur la conception infinitiste des petites perceptions qui fut propre à la philosophie de Malebranche dès ses débuts, différenciant en cela la connaissance de l'âme de la connaissance par idée. Mais ce langage servait d'abord à démontrer que, justement, nous n'avons aucune connaissance de l'infini, l'âme ne pouvant avoir que des perceptions finies et étant en elle-même, à supposer qu'elle soit de nature infinie, inconnaissable. Or deux modifications parurent.

Une addition, datant de 1712, vint d'abord s'interpoler dans ce texte déjà tardif. Elle était destinée à montrer comment faire « pour tâcher de comprendre plus distinctement comment un esprit fini peut apercevoir l'infini » (1). Pour qu'une pensée finie en elle-même puisse être représentative de l'infini, il ne suffit pas qu'elle soit appelée aperception, ni qu'elle soit infiniment petite par rapport à ce que serait la compréhension pleine de l'infini : il faut qu'elle puisse être. Or ce n'est que « par rapport » que Malebranche pouvait jusqu'ici invoquer les proportions logiques ou mathématiques servant d'exemples argumentatifs. Le texte ajouté conclut sur l'être même de la conscience percevante. Cette conscience a une grandeur finie et constante comme l'avait admis la première philosophie. Mais maintenant cette grandeur est exprimée en langage infinitiste, et non plus par la loi de proportion inverse qui faisait d'une idée infinie une petite perception, et d'une forte perception une faible idée.

> Le produit de l'infini par l'infiniment petit est une grandeur finie et constante, telle qu'est la capacité qu'a l'âme de penser. Cela est évident, et le fondement de la propriété des hyperboles entre les asymptotes, dont le produit des coupées croissantes à l'infini par les ordonnées diminuantes à l'infini est toujours égal à la même grandeur. Or le produit de l'infini par zéro est certainement zéro, et notre capacité de penser n'est pas zéro, elle n'est pas nulle. Il est donc clair que notre esprit, quoique fini, peut apercevoir l'infini, mais par une perception qui, quoique infiniment légère, est certainement très réelle (2).

Pour comprendre cette argumentation, il faut ensuite remarquer qu'elle se complétait, dès 1700, d'un exemple mathématique qui était destiné à la rendre « évidente ». Le texte précédent vient de

(1) *Recherche*, IV, XI, v. II, p. 354, par l'efficace de l'idée.
(2) *Recherche*, IV, IX, v. II, pp. 355-356 ; et p. 355 : « Le produit, pour ainsi dire de l'infinité de l'objet par l'infiniment petite perception, sera toujours égal à la capacité qu'elle a de penser. »

nous apprendre que ce qui fait zéro, c'est le produit de l'infini par zéro, et non de l'infini par l'infiniment petit. Le produit de l'infini par l'infiniment petit peut être estimé par une certaine grandeur finie. Et c'est bien en ce sens qu'est corrigée la preuve d'une possibilité de l'aperception de l'infini par le fini dans un contexte où c'est l'efficace de l'idée et le rapport de la puissance infinie à l'âme qui en est touchée, qui rend compte de sa possibilité d'être.

Une grandeur ou une réalité finie, est égale à une réalité infiniment petite de l'infini, ou par rapport à l'infini : je dis par rapport à l'infini, car le grand et le petit ne sont tels que par rapport (1).

Ainsi la suite des pensées de Malebranche sur ce sujet est la suivante. A l'origine, la perception de l'infini était impossible pour un esprit fini ; puis, elle devint impossible à cause de la finitude de l'idée, langage plus rigoureusement malebranchiste ; mais l'idée, devenant d'une certaine manière infinie, une première approximation permit de mettre en continuité la perception et l'aperception dans la proportion inverse, qui régit les représentations de l'âme ; une première expression permit de rendre évidente cette théorie par l'emploi d'une remarque mathématique rapprochant la grandeur finie d'une grandeur infiniment petite ; enfin, dernière étape, entre cette grandeur finie et cette grandeur infinie existe une relation du genre de celles qu'on trouve dans les mathématiques de l'infini, quand les grandeurs infinies contraires peuvent varier sans changer leur produit fini.

Si le rapport du fini à l'infini est assignable, et non nul, qu'advient-il alors de l'assertion ancienne suivant laquelle ce rapport est égal à zéro ? Sans doute, les mathématiciens conviennent-ils que « l'expression la plus exacte, l'exposant le plus juste du rapport du fini comparé à l'infini, c'est le zéro ; et que ce rapport doit être compté pour rien » (2). Mais, en fait, l'expression qui retenait autre-

(1) *Ibid.*, p. 354 : « Cela est évident par la même raison qui prouve que 1/1 000 est à 1 comme 1 est à mille... car quoiqu'on augmente infiniment les zéros, il est clair que la proportion demeure toujours la même. C'est qu'une grandeur ou une réalité finie est égale à une réalité infiniment petite de l'infini. »

(2) Ce thème a connu le développement suivant. Il s'établit dans l'œuvre vers 1683-1684. Il sert d'abord à exprimer la distance infinie qui sépare Adam du Créateur. Entre le fini et l'infini le rapport est zéro. C'est dire que dans cet univers, rien n'est comparable à Dieu. Dieu ne pouvait donc s'inspirer du monde fini pour passer à l'acte : pour que le rapport soit exprimable, il faut que l'infini participe en quelque façon au fini. Et Malebranche abandonne alors le pessimisme janséniste de la Rédemption pour accorder à l'Incarnation la place qui fait l'originalité de sa doctrine. On trouve cette réflexion dans

fois Malebranche subit des variations et s'explique en un autre sens. Que le zéro soit un exposant « le plus juste » n'a plus un sens rigoureusement arithmétique. Qu'on doive compter ce rapport pour rien ne signifie pas qu'il est nul. Malebranche manipulait par là non sans habileté un nouveau langage pour sauver la formule ancienne. On s'en aperçoit quand on constate qu'il pense en fait au problème archimédien du rapport entre grains de sable et univers.

Un grain de sable a un rapport très réel avec toute la terre : il ne faudrait pas cinquante chiffres pour exprimer ce rapport. Mais mille millions de chiffres qui diviseraient l'unité, feraient encore une fraction trop grande pour exprimer le rapport de tout l'univers avec l'infini, et à plus forte raison avec Dieu (1).

« A plus forte raison » n'indique, par aucune raison, que l'on doive par saut passer de cette addition des zéros au zéro lui-même. D'après ce qui précède, l'infini étant dans un certain rapport avec le fini, Malebranche ne peut penser ici qu'à une progression infinie qui n'atteint le zéro que par convention. L'infini mathématique réinstaure, par conséquent, le fini dans une proportion appréciable avec l'infini. Aussi petit qu'il soit, ce rapport n'est plus nul. Est-ce dire alors que la réalité du fini se range continûment sur celle de l'infini, que les perfections du fini, sont celles du créateur à une échelle infiniment petite. Rien ne permet d'avoir cette pensée. Toujours est-il au moins que les dernières réflexions de Malebranche tendent vers un optimisme qui réconcilie, par les expressions d'origine infinitiste, la créature et le créateur.

CONCLUSIONS

Dans l'ouvrage annoncé, nous étudions la relation des conceptions successives de l'idée avec ces progrès mathématiques. L'évolution de la théorie malebranchiste passe par trois stades. Finie

les *Méditations chrétiennes*, IV, pp. 40-41 ; elle est introduite dans les additions du *T.N.G.* (IV), I, Avertissement, Addition, p. 11 ; *Entretiens*, XIV, 8-9 ; insérée dans les *Conversations chrétiennes* (IV), II, p. 46 ; *De l'Adoration*, p. 425 ; *Prémotion*, XXI, p. 117.

Ce rapport n'est d'abord qu'une énonciation philosophique générale, traduisant l'atmosphère des *Méditations sur l'humilité*. Il devient mathématique par l'adjonction du problème des grains de sable comparés à l'univers, *Conversations chrétiennes*, (VI), V, p. 119 ; *De l'Adoration*, p. 425. La dernière nuance sur l'infinitisation du rapport se trouve dans *Recherche*, IV, IX, v. II, pp. 355-356. Alors on constate que les phrases comportant « rapport du fini à l'infini » sont inversées en « rapport de l'infini au fini » ; et que l'égalisation de ce rapport à zéro est supprimée dans le *T.N.G.*, *ibid.* (V), et dans *De l'Adoration* (VI). C'est dire que cette ultime étape est franchie vers 1710.

(1) *Conversations chrétiennes*, II, p. 47, addition de 1702 (V) dans un texte de 1693 (IV).

et *particulière* au départ, l'idée est considérée comme une forme similaire à l'objet ; la philosophie de l'union de l'esprit à Dieu est alors établie à partir de l'étude de la nature de l'idée ainsi conçue. C'est la conception que l'on trouve à l'œuvre dans les *Éléments des mathématiques* : l'unité est l'idée mathématique essentielle et l'idée ne fait qu'exprimer l'unité de l'objet dans une ressemblance que l'esprit redécouvre avec plus de facilité en scindant l'union âme-corps. L'appartenance janséniste du jeune Malebranche lui fait définir le rapport de l'homme à Dieu comme inappréciable et comme nul en ce sens arithmétique où nulle unité ne peut exprimer valablement ce rapport.

Puis, dans le train des pensées philosophiques de la maturité, l'idée a été définie comme essentiellement *infinie* avec la mise en vedette de l'étendue intelligible, qui est conçue en grande partie pour répondre aux problèmes géométriques que ne peut résoudre la conception d'une unité indivisible. C'est en effet la définition géométrique en ce qu'elle a de construit qui définit alors l'idée considérée comme « faite », non dans son origine, mais dans sa nature. Comme dans les premières pensées, la philosophie de l'union est axée sur le thème du miroir, les vérités étant vues en Dieu comme les images dans un miroir.

Enfin, cette conception arithmétique ou géométrique de l'idée devait laisser place à la véritable explication métaphysique sur laquelle Malebranche ne s'est expliqué que tardivement. L'idée se nuance en effet de la qualification d'*efficace*, qui est plutôt l'expression de son essence quand on la considère non plus comme reflet, mais comme motrice, non plus comme illuminante, mais comme perception corollaire de l'illumination. Telle est la véritable réponse à la question de l'*origine* de l'idée, à la question de la possibilité de la perception en l'âme, être fini, de l'idée infinie. Jusque-là, la conclusion concernant la nature de l'idée n'était obtenue que par la réponse générale et externe concernant son origine en Dieu. Mais dire que l'idée vient de Dieu, n'est pas expliquer *comment* elle en peut venir et tout ce que cette communication suppose. Du coup, l'idée s'infinitise, non plus seulement en ce qu'elle a de représentatif, mais comme *puissance*, comme action de la substance divine sur la substance de l'âme. Il ne suffit donc plus d'expliquer le rapport interne entre la représentation et le sentiment par loi d'inversion psychologique, mais le rapport de la représentation considérée comme perception pure ou du sentiment considéré

comme perception sensible à l'acte divin, rapport maintenant appréciable, puisque la communication n'est plus seulement celle d'un regard intelligible dans un miroir, mais celle d'une interaction substantielle, la seule possible. C'est à quoi répondent les exemples que nous venons d'étudier. Cette évolution répond à une transition de l'illuminisme à l'ontologisme (problème qu'avait signalé M. Gouhier, *Philosophie de Malebranche*, pp. 323-324) que l'on trouverait ainsi à l'intérieur de la philosophie même de Malebranche.

Les mathématiques malebranchistes subirent aussi une véritable révolution. Cette transition était exigée par l'évolution du savoir contemporain : mais elle convenait parfaitement à la structure subtile que prenait la conception physique de la matière, ainsi qu'à l'infinitisme, très tôt remarqué, dans la vie de l'esprit, ainsi qu'à cette révolution, qui bouleverse la métaphysique.

D'abord en raison de la conception conventionaliste que nous avons diagnostiquée, il était loisible aux mathématiques d'adopter des postulats indépendants de la théorie spéculative. Ce qui ne veut pas dire que l'idéal de la théorie spéculative fût abandonné, ni qu'on ne tentât pas d'y réduire le champ de la nouvelle exploration. Ce fut très net en physique. Mais en mathématique, il était impossible de souder l'infinitisme et le formalisme aussi bien à la première théorie de la pensée claire et de l'idée finie, qu'à celle de la pensée impossible du néant et de l'idée infinie. Que le principe de la logique soit la pensée de l'idée ou la pensée de l'être, il n'en reste pas moins dans le cadre des logiques intuitionnistes ; que l'idée soit finie ou qu'elle soit infinie, elle n'en est pas moins différente en nature du sentiment. Le dualisme fondamental de la pensée et de l'étendue, seul thème cartésien intact après cinquante années d'information et de réflexion malebranchistes, résiste à la conclusion moniste ou monadiste.

On ne peut dire, en effet, que le postulat de l'unité divisible dans la première arithmétique soit cohérent avec les principes rapportés à l'unité indivisible. On ne peut dire non plus que l'adoption des mathématiques de l'infini soit cohérente ni avec la première philosophie des mathématiques, ni avec les présuppositions métaphysiques. L'effort de cohérence n'est d'ailleurs jamais tenté, ni même envisagé. S'il l'eût été, il eût conduit à une vision leibnizienne du monde. Or la vision malebranchiste reste assurée sur les mêmes bases et, seules, les quelques remarques que nous avons émises

montrent les répercussions limitées de cette révolution mathématique sur le reste du système.

Dans les deux cas, c'est l'urgence opératoire, et non les conclusions métaphysiques, qui décida Malebranche. Le saut qui fait passer l'arithmétique des fondements intelligibles à la pratique de l'unité divisible, le saut qui fait passer de l'analyse numérique à l'analyse infinitiste, le saut qui fait adopter l'analyse infinitiste, alors que la métaphysique et la logique y répugnent, n'avaient aucune nécessité doctrinale, mais correspondaient à une nouvelle orientation générale de la pensée de Malebranche, toujours ouverte à la nouveauté. Fontenelle, qui assistait à ces efforts, savait bien que cette conception conventionaliste, évoluante et opératoire dans les sciences, était un des paliers de la vie de l'esprit : celui qui, après les découvertes cartésiennes, conduisait, par la *Recherche de la vérité*, aux succès mathématiques et physiques du calcul de l'infini.

André Robinet.

Chronologie de la carrière de La Galissonière[1]

La présente note est un complément à un article que nous avons récemment publié dans cette même revue (2).

Les principales étapes de la carrière de Roland-Michel Barrin de La Galissonière (3) apparaissent sur ce tableau, d'après les registres des officiers de la Marine (4). Une pièce du dossier personnel de La Galissonière permet de préciser les circonstances relatives à la nomination au poste de directeur du Dépôt de la Marine.

Décembre 1749.

Le S^r^ Mis De la Galissonière a refusé le Gouvernement general de St Domingue, et n'a pas hezité d'accepter celui du Canada, lorsqu'on luy a fait Envisager que sa presence y etait necessaire pour le service du Roy pendant la Guerre. Il y a rendu des services tres utiles, et son embarquement precipite luy a beaucoup couté. Il lui a été promis par M. de Maurepas une recompense proportionnée à son zele, et il la mérite à toute sorte d'égards. Cette recompense ne peut être que le Brevet du Chef d'Escadre ou la place du dépôt des Cartes. Il y a deja 21 chefs d'Escadre, et l'on pense que l'on ne peut en augmenter le nombre sans inconvenient. La place du depôt peut être donnée au Sr de la Galissoniere, si Sa Majesté l'aprouve. Cette nomination sera conforme a la decision qui porte que cette place ne sera pas occupée par un Officier General. On croit le S^r^ De la Galissoniere plus capable de la bien remplir que personne, et cette place est plus importante que jamais elle ne l'a été. Il ne s'agira que de procurer au Marquis d'Albert une sorte de dedommagement qu'il n'est pas en droit de prétendre ; mais il mérite par son zele pour le service une marque de satisfaction; il doit être tres content si Sa Majeste se porte à luy accorder sur le Tresor Royal une Pension de Deux mille livres.

(1) L'auteur tient à remercier le *Conseil des Arts du Canada* dont il a reçu, en 1961, une bourse de recherche qui lui a permis de compléter aux Archives de France une documentation relative à Roland-Michel Barrin de La Galissonière. Il exprime aussi sa gratitude à Mlle Marie-Louise Boulard qui est contractuelle à la Section ancienne des Archives de France, et à M. Carlo Laroche, conservateur en chef de la Section Outre-Mer des Archives de France. M. Joël Audouy, archiviste paléographe, chef du service des Archives et Bibliothèques de la Marine lui a très obligeamment accordé, par l'entremise de Mlle Anne Morel, une autorisation de communication et de publication d'une pièce provenant du dossier personnel de La Galissonière.

(2) R. Lamontagne, La Galissonière, directeur du Dépôt de la Marine, *Rev. Hist. Sci.*, t. XIV, 1961, pp. 19-26.

(3) Roland-Michel Barrin de La Galissonière (10 novembre 1693-26 octobre 1756). Il devint Associé libre de l'Académie des Sciences, le 1er mai 1752. Après avoir combattu et mis en fuite l'escadre de l'amiral John Byng, il débarquait malade à Toulon, le 24 septembre, et mourait à Montereau, près de Fontainebleau.

(4) *Table alphabétique et généalogique des officiers militaires de la Marine actuellement au service, y compris ceux des galères réunis en 1749 au Corps de la Marine et les gardes de la Marine et du Pavillon Amiral, destinés à devenir aussi officiers*, *Archives de France*, Marine, série C^1^ 165 et C^1^ 166.

Grades	Dates	Vaisseaux	Destination
Garde de la Marine.	1er nov. 1710.		
	1711.	Le *Héros*.	Québec.
Enseigne de vaisseau	25 nov. 1712.		
	1716.	Le *François*.	Québec.
	1722.	Le *Dromadaire*.	Isle-Royale.
	1723-1724.	L'*Éclatant*.	Amérique.
Aide-Major	7 mai 1726.		
Lieutenant de vaisseau	17 mars 1727.		
	1732.	Le *Ruby*.	Canada.
	1733-1734.	Commandant le *Dromadaire*.	Antilles.
	1737.	Commandant le *Héros* (1).	Isle-Royale [Cap-Breton].
Capitaine de vaisseau	1er avril 1738.		
Chevalier de Saint-Louis	13 mai 1738.		
	1739.	Commandant le *Ruby*.	Canada.
Capitaine de vaisseau	1740.	L'*Espérance*.	Constantinople.
	1741-1742.	Commandant du *Tigre* à Toulon.	
	1744.	Commandant la *Gloire* et le *Saint-Michel* à Brest.	
Commissaire général d'artillerie ..	1er févr. 1745.	Commandant l'*Ardent*.	
	1746.	Commandant le *Juste*.	
Commandant général de la Nouvelle-France	1er mai 1747.		
Préposé au dépôt des Cartes	1er janv. 1750.		
Chef d'escadre	7 févr. 1750.		
Lieutenant général des armées navales	25 sept. 1755.		
	1er avril 1756.	Commandant le *Foudroyant* et une escadre de 12 vaisseaux et 5 frégates.	Mahon.

Ce document non signé, marqué « bon », avait reçu l'assentiment royal (2).

Université de Montréal.

Roland LAMONTAGNE.

(1) La Galissonière avait reçu du ministre Maurepas la mission de vérifier un « nouvel instrument pour prendre la hauteur ». Copie du journal de bord du *Héros*, Archives de la Marine, 4 JJ, liasse 8, n° 50, *Archives publiques du Canada*.

(2) *Archives nationales*, *Marine*, Série C7 159, f. 23.

Antoine-Laurent Lavoisier et Michel Adanson rédacteurs de programmes des Prix à l'Académie des Sciences

Ernest Maindron a consacré aux fondations de prix à l'Académie royale des Sciences et à ses lauréats un ouvrage (1) qui n'apporte guère de détails et sur la façon dont l'ancienne Académie procédait pour désigner les rédacteurs des programmes des prix et sur les raisons qui déterminaient sa décision dans le choix des sujets proposés. Cependant, certains textes utilisés par Maindron que recoupent des documents nouvellement mis au jour permettent de donner sur ces deux points quelques intéressantes précisions.

On sait que des dons, soit de particuliers — parmi lesquels le Roi a fréquemment figuré — soit de communautés ou d'organisations diverses, sont à l'origine des prix fondés par l'Académie. C'est ainsi que dès le début du XVIIIe siècle Rouillé de Meslay, conseiller au Parlement de Paris, soucieux de contribuer au progrès des sciences, légua une somme dont la rente permit, annuellement d'abord, puis, les revenus allant s'amenuisant, tous les deux ans, de distribuer deux prix d'environ 2 000 livres chacun, le premier relatif au système général du monde et à l'astronomie physique, le second portant sur la navigation et le commerce.

Maindron rappelle qu'en 1774 une compagnie de particuliers d'Amiens, compagnie qui désirait garder l'anonymat, fit à l'Académie un don dans le dessein qu'un prix soit fondé qui aurait pour sujet l'art de la teinture. Ce sujet lui paraissant trop étendu, l'Académie chargea deux de ses membres, Macquer et Lavoisier, de le restreindre. Le 17 décembre 1774, le second des deux chimistes donnait, sous forme d'un rapport, lecture de leurs communes suggestions. Après délibération l'Assemblée décida de proposer

(1) E. Maindron, *Les fondations de prix à l'Académie des Sciences*, Paris, Gauthier-Villars, 1881, 1 vol. in-4°.

pour sujet *l'analyse et l'examen chimique de l'indigo qui est dans le commerce, pour l'usage de la teinture* (1).

Macquer avait en 1763 publié dans la *Description des arts et métiers* un important travail sur *L'art de la teinture en soie*. Qu'en cette circonstance l'on ait fait appel à lui n'a donc rien de surprenant, et le dynamisme ainsi que les dons de clarté et de concision de son jeune collègue suffisent à expliquer qu'on le lui ait adjoint. Ce choix montre, sans qu'il soit nécessaire d'insister, que pour départager des opinions certainement nuancées, peut-être même contradictoires, l'Académie s'en référa à deux de ses meilleurs spécialistes.

Une telle attitude, de toute évidence, a été pour elle une règle dont elle s'est rarement départie. Et qu'elle se soit de préférence adressée, dans chaque discipline, aux plus qualifiés de ses membres pour proposer et rédiger les programmes des prix ne fait également aucun doute. Malheureusement ces programmes ont paru sans noms d'auteurs et ne fournissent à première vue aucun renseignement les concernant. Les programmes se présentent, en effet, et il ne saurait en être autrement, comme une émanation de l'Académie tout entière, leurs rédacteurs sacrifiant tout amour-propre d'auteur au profit d'un noble anonymat. Ce désintéressement n'en demeure pas moins regrettable. En effet, la part que, par exemple, Lalande ou Laplace ont pu prendre à la rédaction d'un ou plusieurs programmes des prix d'astronomie et de mécanique nous échappe totalement. Un sentiment d'équité tend à déplorer l'impossibilité où nous sommes de restituer leur bien à ces savants, et de ne pouvoir montrer à quel point ils ont dû participer aux préoccupations du moment et collaborer aux travaux de l'illustre Assemblée. Le dépouillement méthodique des procès-verbaux de séances permettrait peut-être de retrouver mention de leurs noms lors des discussions annuelles sur le choix des sujets proposés, à supposer toutefois que de telles questions aient été débattues au cours de réunions plénières et non pas en petits comités ou au sein de commissions nommées à cet effet, comme on est, non sans raisons, fondé à le croire. C'est ainsi qu'à la suite de la lecture d'une lettre de Turgot adressée le 17 août 1775 à Grandjean de Fouchy, secrétaire perpétuel alors en exercice,

(1) En 1788, Lavoisier rédigera lui-même un Rapport sur des échantillons d'indigo (cf. *Œuvres*, t. VI, pp. 84-85).

l'Académie devant l'insistance du ministre des Finances — il s'agissait à la demande du Roi d'un prix à proposer sur la fabrication du salpêtre — décidait de nommer séance tenante cinq commissaires pour étudier d'urgence la question. Membre de cette commission, Antoine-Laurent Lavoisier nous a laissé le récit des travaux de ses collègues (1). On peut notamment y lire ce qui suit :

« La plus grande célérité fut recommandée aux commissaires, pour la rédaction du programme, et, pour mieux remplir les vues de l'Académie, ils s'assemblèrent dès le jour même à la suite de la séance de l'Académie (2). Le résultat de cette première conférence fut de convenir que chacun d'eux mettrait par écrit ses idées sur la forme à donner au programme et rassemblerait tous les matériaux qu'il pouvait se procurer pour le rendre plus instructif ; qu'ensuite le tout serait remis à M. Macquer, qui voulut bien, à la prière de ses confrères, se charger de la rédaction. »

Grâce à Dumas et à Grimaux nous savions depuis longtemps déjà que pour la classe de chimie Lavoisier, lui aussi, avait été, à différentes reprises, chargé de rédiger les programmes des prix qui furent de 1778 à 1792 imprimés par ordre de l'Académie royale des Sciences. Ainsi que la suite de cet article le montrera, Michel Adanson, dans la section de botanique, effectua un travail analogue.

Quand Grimaux, biographe de Lavoisier (3), se réfère à la correspondance du chimiste pour l'année 1785 — Lavoisier cette année-là occupait à l'Académie le poste de directeur — il fournit sur le fonctionnement et la vie de la docte compagnie des détails qui apportent d'utiles éclaircissements sur cette question des programmes des prix. Il écrit notamment : « On le voit régler avec le président l'ordre des lectures des séances publiques, *discuter avec ses confrères les programmes des prix*, rédiger celui qui a trait à la transformation du sel marin en soude, à l'alcalinisation du sel marin,

(1) *Œuvres*, t. V, p. 462 et suiv.

(2) C'est au domicile de Lavoisier que devaient le plus fréquemment se tenir les réunions de la Commission (cf. *Dossier des prix*, Archives de l'Académie des Sciences).

(3) E. Grimaux, *Lavoisier (1743-1794)*, Paris, 1888, in-8°, p. 143. De la correspondance de Lavoisier en cours de publication sous la direction de M. René Fric, n'ont encore paru, en deux fascicules in-4° que les années 1763 à 1775. Grimaux a utilisé les minutes autographes des lettres de Lavoisier qui figuraient dans les archives de Léon de Chazelles, auxquelles il avait libre accès.

comme on disait alors... (1). Il lui faut aussi... *convoquer chez lui les diverses commissions des prix...* » De cette citation les phrases soulignées mettent en évidence la méthode de travail en usage. Quant au programme du prix relatif à l'alcalisation du sel marin, auquel il vient d'être fait allusion, programme rédigé par Lavoisier, Grimaux, tout en assurant que le texte en fut *distribué au public* (2), ne put se procurer un seul exemplaire de cet imprimé et c'est un manuscrit autographe de premier jet, assez différent par sa forme et ayant toute l'apparence d'un rapport préliminaire, qu'il publie dans le tome VI des *Œuvres* (3). La distribution du prix avait été fixée pour l'année 1783, ce dont Grimaux fait d'ailleurs état (dans le tome en question des *Œuvres*) : il est donc évident que dans la biographie de Lavoisier, il commet une erreur quand il affirme que le programme fut rédigé en 1785. Pas plus le texte publié par Grimaux que le programme du prix n'ont été écrits à cette date. Ils doivent en réalité se situer au plus tard fin 1781, c'est-à-dire un an et demi avant la date fixée pour la remise des manuscrits, ce laps de temps apparaissant le minimum nécessaire aux candidats pour mener à bien leurs recherches et achever la rédaction de leurs mémoires. Mais aucun concurrent ne satisfit pleinement aux conditions du programme et l'Académie en 1783 ne distribua pas le prix. En 1785, elle décida de le remettre au concours pour l'année suivante, le gouvernement attachant à la question une grande importance. Il n'est pas exclu que Lavoisier ait alors donné une autre version du programme, ceci expliquerait la confusion de Grimaux (4).

Quoi qu'il en soit, un exemplaire du programme du prix pour l'année 1783 ayant été récemment retrouvé (5), nous reproduirons

(1) Lavoisier écrit indifféremment alcalinisation ou alcalisation.

(2) LAVOISIER, *Œuvres*, 1893, t. VI, note p. 16.

(3) Pp. 16-19.

(4) Le prix ne fut pas non plus décerné en 1786, pas plus d'ailleurs qu'en 1788, année où il fut à nouveau remis au concours. Nicolas Leblanc n'apportera la solution qu'après la disparition de l'Académie.

(5) Dans les archives de Michel Adanson.

Il s'agit d'un petit in-4° de 3 pages chiffrées, sans lieu ni date, imprimé vers 1781, vraisemblablement sur les presses de la veuve Hérissant (cf. DUVEEN et KLICKSTEIN, *A Bibliography of the works of A.-L. Lavoisier*, London, 1954, p. 220, qui signalent une lettre de Lavoisier relative à l'impression d'un programme des prix, lettre adressée à Hérissant le 22 août 1777, c'est-à-dire quelques mois avant le décès de cet imprimeur dont la veuve reprit la suite). Précisons que les programmes des prix qui sont tous d'une insigne rareté, ont été tirés à un nombre variable d'exemplaires. Ils étaient à la disposi-

PRIX EXTRAORDINAIRE

Proposé par l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1783.

LE ROI désirant augmenter dans son Royaume la fabrication des sels alkalis, & procurer à ses Sujets de nouvelles lumières sur une opération si importante pour le commerce, a jugé utile de faire de cette opération le sujet d'un Prix, & a bien voulu, par une lettre du Ministre de ses Finances, charger l'Académie des Sciences de proposer ce Prix, & de le juger. L'Académie s'est empressée de remplir les vûes du Roi, & de répondre à la confiance dont il l'a honorée. Elle a considéré que les alkalis employés dans nos plus grandes manufactures, & qui sont si nécessaires à différentes branches de commerce, sont distingués en deux classes, à raison de leur origine & de quelques propriétés différentes; l'un est l'alkali marin ou minéral, contenu dans le sel de mer, dans le sel gemme, dans le sel des fontaines salées, & dans plusieurs plantes maritimes, tels que les soudes, les salicots, les vareks, les goëmons, & autres qui les fournissent par une espèce de combustion & calcination; l'autre est l'alkali végétal que l'on tire des bois de la fougère, des lies de vin, des marcs de raisin & autres matières végétales, après les avoir réduites en cendre.

Les verreries, les faïanceries, les blanchisseries, les savonneries, les teintureries, peuvent employer indifféremment dans leurs travaux les deux sortes d'alkalis; ils se combinent l'un & l'autre avec le sable, pour former le verre, les frites, les émaux, avec les huiles & les graisses, pour faire les savons; ils servent également à fouler les draps, à blanchir les toiles : c'est la facilité plus ou moins grande que l'on peut avoir à se procurer ces sortes de sels, qui seule en détermine le choix pour ces usages. Les Savonniers de Marseille emploient la soude qu'ils tirent de l'Espagne & de l'Egypte; ceux de Lille préfèrent la potasse qui leur vient de Suède; à Paris on emploie la soude pour les lessives; les blanchisseries de Flandres se servent des vedasses ou parasses tirées de Suède, de Pologne, de Russie; le nord de l'Amérique en fournit aussi beaucoup.

On n'a pas le même choix pour la fabrication du salpêtre : l'alkali minéral ne peut pas y être employé,

intégralement ci-dessous ce texte de Lavoisier qui n'avait jamais été réimprimé. Si on le compare au rapport édité par Grimaux, on constatera, pour la partie de l'argumentation qui leur est commune, que deux paragraphes sont à quelques variantes près les mêmes. Le programme du prix dans l'ensemble gagne surtout en concision.

PRIX EXTRAORDINAIRE

PROPOSÉ PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, POUR L'ANNÉE 1783

Le Roi désirant augmenter dans son Royaume la fabrication des sels alkalis, & procurer à ses Sujets de nouvelles lumières sur une opération si importante pour le commerce, a jugé utile de faire de cette opération le sujet d'un Prix, & a bien voulu, par une lettre du Ministre de ses Finances, charger l'Académie des Sciences de proposer ce Prix, & de le juger. L'Académie s'est empressée de remplir les vûes du Roi, & de répondre à la confiance dont il l'a honorée. Elle a considéré que les alkalis employés dans nos plus grandes manufactures, & qui sont si nécessaires à différentes branches de commerce, sont distingués en deux classes, à raison de leur origine & de quelques propriétés différentes ; l'un est l'alkali marin ou minéral, contenu dans le sel de mer, dans le sel gemme, dans le sel des fontaines salées, & dans plusieurs plantes maritimes, tels que les soudes (1), les salicots (2), les vareks, les goêmons, & autres qui les fournissent par une espèce de combustion & calcination ; l'autre est l'alkali végétal que l'on tire des bois de la fougère, des lies de vin, des marcs de raisin & autres matières végétales, après les avoir réduites en cendre.

Les verreries, les faïanceries, les blanchisseries, les savonneries, les teintureries,

tion du public au secrétariat de l'Académie qui en faisait parvenir aux sociétés savantes de France et de l'étranger ainsi qu'aux principales gazettes de l'Europe. Le tirage en était vraisemblablement proportionné à l'audience et à l'urgence du sujet proposé. Le programme du prix pour l'année 1778 — prix destiné à récompenser le mémoire qui donnerait les moyens les plus prompts et les plus économiques pour augmenter la production du salpêtre en France — programme rédigé par Macquer et que Grimaux a reproduit dans les *Œuvres* de Lavoisier (t. V, pp. 465-473), fut tiré à 3 000 exemplaires à l'Imprimerie royale et aux frais du Roi (et non pas à 2 000, ainsi que l'indiquent par erreur Duveen et Klickstein, *op. cit.*, p. 267). D'autres programmes ne connurent pas, loin de là, des tirages aussi importants. Sur un exemplaire du programme du prix d'Histoire naturelle pour l'année 1793, suivie de la signature autographe de Condorcet, secrétaire perpétuel, et datée du *4 mai 1791*, se lit la mention manuscrite : *J'ai reçu de l'Imprimerie Royale trois cents exemplaires du présent.*

Dans un *Rapport à l'Académie sur les prix qu'elle peut décerner*, rédigé en 1792, Lavoisier mettait déjà l'accent sur la rareté des anciens programmes des prix (cf. *Œuvres*, t. VI, p. 39) et les Archives de l'Académie des Sciences n'en possèdent que quelques rares spécimens.

(1) Genre de la famille des salsolées, où l'on distingue la soude commune, *salsola soda.*

(2) Salicot, salicor ou salicorne. Plante qui croît sur le bord de la mer, en particulier dans la région de Narbonne.

peuvent employer indifféremment dans leurs travaux les deux sortes d'alkalis ; ils se combinent l'un & l'autre avec le sable, pour former le verre, les frites, les émaux, avec les huiles et les graisses, pour faire les savons ; ils servent également à fouler les draps, à blanchir les toiles : c'est la facilité plus ou moins grande que l'on peut avoir à se procurer ces sortes de sels, qui seule en détermine le choix pour ces usages. Les Savonniers de Marseille emploient la soude qu'ils tirent de l'Espagne & de l'Égypte ; ceux de Lille préfèrent la potasse qui leur vient de Suède ; à Paris on emploie la soude pour les lessives ; les blanchisseries de Flandres se servent des vedasses ou parasses tirées de Suède, de Pologne, de Russie ; le nord de l'Amérique en fournit aussi beaucoup.

On n'a pas le même choix pour la fabrication du salpêtre : l'alkali minéral ne peut pas y être employé, parce qu'il forme avec l'eau de nitre un sel qui s'humecte trop facilement à l'air, & qui par là-même doit être exclu de la composition des poudres de guerre ; ce seul objet entraîne une grande consommation d'alkali végétal ; mais nous ne pouvons pas espérer de balancer de long-temps l'importation des potasses étrangères, eu égard à la plus grande abondance & à la moindre consommation des bois dans les climats septentrionaux, beaucoup moins peuplés & moins industrieux que nos Provinces.

Il faudroit donc s'appliquer principalement à multiplier en France la production ou l'extraction de l'alkali minéral, pour faire baisser en même temps les prix de ces deux sels, en diminuant la concurrence des fabriques qui les consomment.

On peut y réussir par différents moyens ; on pourroit cultiver, choisir & brûler sur les côtes de nos Provinces méridionales les bonnes espèces de soude. Feu M. Antoine Jussieu, à son retour d'Espagne, a donné quelques instructions sur cette matière dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1717.

On pourroit peut-être encore plus avantageusement tenter la décomposition du sel de mer, pour en séparer l'alkali minéral qui lui sert de base, & le mettre à nud ; plusieurs Chimistes ont indiqué des méthodes pour y réussir, mais la plupart sont très-dispendieuses, & difficiles à pratiquer en grand.

De toutes les productions du Royaume, une des plus faciles à multiplier dans nos Provinces maritimes, est celle du sel marin. Les eaux de la mer, échauffées par le Soleil, le répandent avec profusion sur les côtes de France, au point qu'elle pourroit en fournir l'Europe entière.

Ces réflexions ont fait penser à l'Académie qu'un des meilleurs moyens de répondre aux intentions du Roi, étoit de fixer pour sujet du Prix que Sa Majesté veut bien accorder, la question suivante :

Trouver le procédé le plus simple & le plus économique pour décomposer en grand le sel de mer, en extraire l'alkali qui lui sert de base dans son état de pureté, dégagé de toute combinaison acide ou autre, sans que la valeur de cet alkali minéral excède le prix de celui que l'on tire des meilleures soudes étrangères.

Le Prix sera de 2 400 liv. Les Savans de toute Nation sont invités à travailler sur ce sujet, même les Associés Étrangers de l'Académie ; elle s'est fait une loi d'en exclure les Académiciens régnicoles.

Les Pièces pourront être écrites en Latin ou en François, & ne seront plus admises passé l'époque de Pâques 1783, afin que les Commissaires aient le temps nécessaire pour en vérifier les expériences & les procédés, avant l'Assemblée publique de la Saint-Martin de la même année, jour auquel ce Prix sera proclamé.

Les Auteurs ne mettront point leurs noms à leurs Ouvrages, mais seulement une devise.

Ils auront soin de les adresser, francs de port, à Paris, au Secrétaire perpétuel de l'Académie, ou de les lui faire remettre : dans ce second cas, le Secrétaire en donnera en même temps, à celui qui les lui aura remis, son récépissé, où seront marqués la devise de l'Ouvrage & son numéro, suivant l'ordre ou le temps dans lequel il aura été reçu.

Si, lors de la proclamation du Prix, il y a un récépissé du Secrétaire pour la Pièce couronnée, le Trésorier de l'Académie délivrera la somme du Prix à celui qui lui rapportera ce récépissé ; il n'y aura à cela aucune autre formalité.

S'il n'y a pas de récépissé du Secrétaire, le Trésorier ne délivrera le Prix qu'à l'Auteur même qui se fera connoître, ou au Porteur d'une procuration de sa part.

En 1786, à la demande du Roi, l'Académie des Sciences se proposa de fonder un prix dont le sujet porterait sur les moyens de perfectionner le *flint-glass*, verre utilisé dans les objectifs des lunettes achromatiques. Ce sujet qui avait déjà été mis au concours en 1766 fut plusieurs fois reporté aux années suivantes et quoique le prix ait été décerné en 1774, la question n'en paraissait pas épuisée, c'est pourquoi l'Académie qui désirait d'être informée sur son dernier état, chargea Lavoisier, dont les connaissances dans l'art du verre avaient déjà été mises à contribution (1) de lui fournir : 1° Un rapport susceptible de l'éclairer, 2° Un avant-projet du programme du prix. Ces deux textes d'après un manuscrit autographe ont été reproduits par Grimaux (2). Le rapport s'achève sur ces mots :

Actuellement que l'Académie connaît l'état de la question, et qu'on a mis sous ses yeux le résumé des connaissances acquises sur la fabrication du *flint-glass*, il reste à délibérer sur la forme que doit avoir le programme, et à décider s'il doit être plus ou moins détaillé, plus ou moins instructif, etc.

L'Académie délibéra en effet et son rapporteur modifia selon ses désirs la rédaction du programme, dont le texte définitif fut pour l'impression confié à l'Imprimerie royale. Très sensiblement différent de la version présentée à l'approbation de l'Académie et reproduite par Grimaux, il a échappé à ce dernier. Nous reproduirons ci-dessous ce texte d'après l'un des trois exemplaires de la publication originale, retrouvés ces dernières années (3).

(1) En 1778, Lavoisier avait rédigé et signé conjointement avec Macquer un rapport sur un *Mémoire relatif à la nature du verre* présenté à l'Académie par Bosc d'Antic, directeur de la Manufacture de Saint-Gobain (Lavoisier, *Œuvres*, t. IV, pp. 290-292).

(2) Lavoisier, *Œuvres*, 1893, t. VI, pp. 20-30.

(3) Deux proviennent des archives de Duhamel du Monceau, le troisième de celles de Michel Adanson. Chacune de ces brochures in-4° de 6 pages chiffrées et 1 f. blanc,

PRIX EXTRAORDINAIRE

PROPOSÉ PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, POUR L'ANNÉE 1788

L'Académie avoit proposé, au mois de Juillet 1766, un Prix donné par le Roi, & dont l'objet étoit de perfectionner l'espèce de verre nommé *Flint-glass* (1), que l'on emploie pour les objectifs des lunettes achromatiques. Ce Prix a été remis successivement jusqu'en 1773, & il fut donné alors comme encouragement à l'Auteur de la Pièce qui contenoit le plus d'expériences (2).

Le Roi s'étant fait rendre compte de l'état des Sciences & des Arts, & voulant prévenir leurs besoins, en leur offrant les secours qui peuvent leur être nécessaires, a reconnu que la somme alors proposée, n'avoit pas été proportionnée à la dépense qu'exigent les expériences que l'on peut tenter pour faire du *Flint-glass* ; en conséquence, Sa Majesté a bien voulu faire un fonds de Douze mille livres, & a autorisé l'Académie à proposer de nouveau ce sujet.

L'Académie s'empresse de publier cette nouvelle marque de la protection que Sa Majesté accorde aux Sciences & aux Arts, & des encouragements qu'Elle dispense pour hâter leurs progrès ; mais l'Académie s'étant aperçue, par les Pièces envoyées aux premiers Concours, que les Auteurs n'avoient pas bien saisi l'état de la question, elle a jugé nécessaire de l'établir d'une manière plus précise, dans le Programme qu'elle publie aujourd'hui.

On sait que les rayons de lumière se réfractent en passant d'un milieu dans un autre, & se détournent de leur première route. On sait que les rayons différemment colorés & différemment réfrangibles, lorsqu'ils sont réfractés, cessent de se mouvoir parallèlement entr'eux ; & s'écartent les uns des autres en formant un angle que l'on a nommé *l'angle de dispersion*. On obtient, au moyen du prisme, cette séparation des rayons différemment colorés, & l'image alongée du Soleil, reçue sur un carton blanc, dans un lieu obscur, présente les couleurs de l'arc-en-ciel ; elle est alors nommée *spectre solaire*, & son étendue est la mesure de la dispersion. Tous les verres taillés en prismes ont la propriété de séparer ainsi les couleurs : la propriété du *Flint-glass* est de les séparer plus que le verre ordinaire.

porte à la fin la mention : « A Paris, de l'Imprimerie Royale, 1786. » Le baron de Breteuil dans une lettre adressée à Condorcet le 10 février 1786 lui faisant savoir qu'il venait de présenter au roi le texte du programme du prix, ajoutait : « Rien ne s'oppose désormais à ce que ce programme soit rendu public. Je viens d'en informer M. Anisson du Perron (directeur de l'Imprimerie Royale), à qui je marque de vous remettre le nombre d'exemplaires que vous désirerez » (Archives de l'Ac. des Sc., Dossier des prix, Prix du *flint-glass*).

(1) Un exemplaire du programme du prix sur le *flint-glass* pour 1768 et imprimé en 1766 par l'Imprimerie Royale, pet. in-4° de 2 pages n. ch., se trouve aux Archives de l'Ac. des Sc.

(2) Le prix fut attribué à Libaude, non pas en 1773, mais en 1774. Le travail que celui-ci avait présenté à l'Académie eut d'ailleurs l'année suivante les honneurs de l'impression : *Mémoire sur les moyens de perfectionner l'espèce de cristal nécessaire à la construction des lunettes achromatiques par M. Libaude associé avec M. Bougard de Roquigni dans la verrerie de Valdannoy près Abbeville. Pièce qui a remporté le prix de l'Académie Royale des Sciences en l'année 1774.* A Paris, de l'Imprimerie Royale, 1775, in-4° de 32 pp. ch. Il est également reproduit dans les *Mémoires de l'Ac. des Sc.*, *Savants étrangers*, t. VII, 1re Partie, pp. 62-91. La verrerie du Val d'Anois avait été créée par des verriers d'origine germanique.

En combinant les courbures de deux ou de plusieurs de ces verres, on a trouvé le moyen d'anéantir la dispersion & de faire disparoître les couleurs. Un ou deux de ces verres combinés, sont semblables, pour la réfraction, à nos verres soufflés ordinaires où il n'entre pas de plomb, semblables encore à celui que l'on nomme *Crown-glass* en Angleterre ; l'autre verre, beaucoup plus pesant, est un verre de l'espèce de celui que les Anglois nomment *Flint-glass*, & dans la composition duquel on fait entrer une quantité plus ou moins grande de chaux de plomb. On a observé que cette addition augmentoit la dispersion, au point qu'elle devient presque double quand la quantité de plomb est aussi considérable qu'elle le peut être.

Quoiqu'il y ait en Angleterre un grand nombre de verreries où l'on emploie des chaux de plomb à fortes doses, elles fournissent rarement du *Flint-flass* qui ait les qualités convenables pour en faire des verres de lunette. Il n'existe point de procédé connu pour en faire constamment de beau ; ce n'est que par hasard qu'on y réussit, & les Opticiens se plaignent qu'il devient de plus en plus rare.

L'objet de l'Académie, en proposant ce Prix, est d'obtenir un procédé pour la composition d'un verre de l'espèce du *Flint-glass* ; procédé qui soit assez sûr pour en pouvoir faire constamment, à volonté & en telle quantité qu'on voudra, & dans lequel les doses des chaux & des autres ingrédiens qui le composeront, soient assez bien déterminées pour qu'il en résulte un verre pesant, & cependant exempt des défauts qu'on reproche au *Flint-glass*.

Ces défauts sont :

1° Une apparence gélatineuse.

2° Des stries ou fils de différente grosseur, qui traversent le verre dans des directions irrégulières & souvent parallèles entr'elles.

3° Les tables ou couches ; souvent elles ne sont pas sensibles en regardant simplement à travers les plaques de verre, même lorsqu'elles ont été polies. Le moyen de reconnoître ces tables est de regarder les plaques par la tranche lorsqu'elle a été polie ; ce défaut paroît provenir de ce que la matière a été prise à plusieurs fois dans le creuset, & de ce que les différentes couches superposées, laissent apercevoir leur jonction ; peut-être une attention suffisante de l'ouvrier qui travaille le verre, ou une manipulation différente pour le former en plaques, pourroit-elle remédier à cet inconvénient.

Les expériences de ceux qui voudront concourir, doivent donc avoir pour objet, non seulement de déterminer les doses & les proportions des différentes matières qui composeront un verre pesant, de l'espèce du *Flint-glass*, mais encore d'indiquer les meilleurs procédés pour obtenir un mélange complet, une fusion suffisante, & le refroidissement le plus égal qu'il soit possible.

Les défauts dont il vient d'être parlé, ne s'aperçoivent pas toujours au premier coup-d'œil, & ils existent quelquefois dans une table de verre d'une belle transparence ; mais on peut les rendre sensibles par le procédé qui suit.

On place devant un télescope ou devant une bonne lunette, une bougie, & à une distance convenable pour que l'objectif soit fortement éclairé dans toute son étendue. On applique sur cet objectif, le verre que l'on veut examiner, & en plaçant l'œil au foyer, les moindres défauts deviennent sensibles & apparens.

D'après cet exposé, l'Académie demande des plaques d'un verre pesant, semblable à celui qui est nommé *Flint-glass* en Angleterre, d'où l'on puisse tirer des objectifs de lunettes de six pouces au moins de diamètre, & de cinq lignes au moins d'épaisseur, exempts de fils, de tables & du coup-d'œil gélatineux.

Elle demande qu'en comparant le verre ainsi composé avec les glaces de Saint-Gobin ou de toute autre Manufacture, le rapport des différentes dispersions de ces verres, soit au moins de 3 à 2. On n'a obtenu jusqu'à présent cet effet qu'avec des verres dans lesquels entroit la chaux de plomb, & qui pesoient environ 1 200 grains le pouce cube : on ne regarde cependant pas comme impossible de composer avec d'autres substances que la chaux de plomb, des verres qui rempliroient le même objet, quoique moins pesans. L'Académie ne se propose point de limiter, ni le choix des matières, ni la pesanteur du pouce cube, mais elle exige le rapport de dispersion indiqué ci-dessus, & elle déclare en même temps, qu'elle n'admettra au Concours, aucune plaque de verre, qui ne soit accompagnée d'un Mémoire où les expériences soient détaillées ; & qui contienne un procédé sûr pour la composition de ce verre, afin que les Commissaires de l'Académie, nommés pour examiner & juger les Pièces qui concourront au Prix, puissent répéter les expériences & composer eux-mêmes un verre semblable à celui qui aura été envoyé au Concours.

Le Prix sera de Douze mille livres, & il sera proclamé à la séance publique de l'Académie, d'après la Saint-Martin 1788 ; mais les Mémoires ne seront reçus que jusqu'au 1er Avril de la même année ; ceux qui viendront après ce terme, ne seront point admis au Concours.

Tous les Savans & les Artistes sont invités à travailler sur ce sujet, même les Associés-étrangers de l'Académie ; les seuls Académiciens régnicoles en sont exclus.

Les Auteurs ne mettront point leur nom à leurs ouvrages, mais seulement une sentence ou devise ; ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet séparé & cacheté par eux, où seront, avec la devise de leur Pièce, leur nom, leurs qualités & leur adresse ; & ce billet ne sera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la Pièce ait remporté le Prix.

Ceux qui composeront, sont invités à écrire en latin ou en françois, mais sans obligation. Ils adresseront leurs ouvrages joints à leurs essais, francs de port, à Paris, au Secrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre : dans ce second cas, le Secrétaire en donnera en même temps à celui qui les lui aura remis, un récépissé où seront marqués la devise de l'ouvrage & son numéro, suivant l'ordre ou le temps dans lequel il aura été reçu.

S'il y a un récépissé du Secrétaire pour la Pièce couronnée, le Trésorier délivrera la somme du Prix à celui qui lui rapportera ce récépissé ; il n'y aura à cela nulle autre formalité.

S'il n'y a pas de récépissé du Secrétaire, le Trésorier ne délivrera le Prix qu'à l'Auteur même, qui se fera connoître, ou au porteur d'une procuration de sa part (1).

En 1792, l'Académie charge Lavoisier de rédiger le programme d'un prix sur la nutrition, prix à décerner en 1794. Nommé trésorier à la fin de l'année précédente en remplacement de Tillet qui venait de mourir, Lavoisier par ses découvertes capitales en physiologie

(1) En 1788, faute de réponses satisfaisantes, le prix ne fut pas décerné ; remis au concours en 1791, il ne le fut pas plus. Un exemplaire du programme du *Prix proposé par l'Académie royale des Sciences, pour l'année 1791* figure dans les Archives de l'Ac. des Sc. (Dossier des prix, 1791). C'est un in-4° de 2 pages ch., s.l.n.d. (Paris, 1790).

comme en chimie, par ses activités innombrables, ses réussites en tant que financier et agronome, autrement dit grâce à une intelligence exceptionnelle que doublait un sens avisé des affaires, occupait une situation importante, situation dont pendant les premières années de la Révolution il maintint sans trop de difficultés les positions essentielles, ses opinions que nous qualifierions aujourd'hui de progressistes et sa bonne volonté toujours disponible pour l'État et le bien public lui assurant, en dépit des calomnies, audience auprès des fonctionnaires du nouveau régime. La journée du 10 août allait marquer le réel déclin de cette sécurité. Mais au début de 1792 et malgré des difficultés accrues, rien ne pouvait laisser prévoir l'issue fatale qui menaçait l'illustre chimiste. Son autorité auprès de ses collègues à l'Académie était considérable et il ne semble pas vain d'imaginer qu'il puisse être précisément le promoteur de ce prix sur la nutrition dont il rédigea le programme. Quel académicien autre que le fondateur de la physiologie, si ce n'est Laplace, qui signa avec lui le *Mémoire sur la chaleur* (1), où les deux savants montrent que la respiration est une combustion lente et qu'elle est la seule cause de la chaleur animale, quel académicien eût souhaité plus que lui approfondir ces phénomènes que l'on désigne maintenant sous le terme général de métabolisme ? Mettre au concours un sujet qui le passionnait et que son activité politique du moment le privait d'étudier autant qu'il l'eût désiré, n'était-ce pas une heureuse façon de solliciter d'éventuels collaborateurs, et même de susciter des chercheurs capables de prendre la relève au cas où sa participation aux événements l'empêcherait de poursuivre ses travaux scientifiques ? En tout cas le sujet lui tenait à cœur. Grimaux signale (2) en effet à l'état d'autographes plusieurs rédactions différentes du programme du prix sur la nutrition. La version définitive agréée par l'Académie fut imprimée en 1792 par les soins de Pierre-Samuel Dupont de Nemours (3). Le célèbre physiocrate, après la dissolution de l'Assemblée constituante s'était en effet vu dans l'obligation de

(1) *Œuvres*, t. II, p. 283. Armand Seguin qui rédigea avec lui les mémoires sur la respiration et la transpiration n'était pas membre de l'Académie. Il ne sera élu associé non résidant de la section de chimie de la 1re classe de l'Institut national que le 9 ventôse an IV.

(2) *Œuvres*, t. VI, p. 33, n. 1.

(3) Duveen et Klickstein, *op. cit.*, p. 82 [100] n'ont pu en localiser aucun exemplaire. C'est un petit in-4° de 4 pages chiffrées. Le seul exemplaire connu provient des archives de Michel Adanson.

chercher une situation, la politique ayant brisé sa carrière administrative. C'est ainsi que peu après septembre 1791, grâce au concours financier de son ami Lavoisier, Dupont, avec l'aide d'Irénée son plus jeune fils, fondait une imprimerie (1). Nous ne reproduirons pas le texte du programme du prix sur la nutrition, celui-ci étant absolument conforme au manuscrit publié par Grimaux (2). On sait que l'Académie royale des Sciences cessa d'exister à la suite d'un décret de la Convention nationale d'août 1793. Le prix sur la nutrition resta donc lettre morte et les concurrents éventuels, par cas de force majeure, durent renoncer à se présenter. Mais, dernier trésorier de l'Académie, Lavoisier — qui lutta si courageusement pour retarder le sort de celle-ci, et qui plus est, payait peu après de sa vie une situation privilégiée, — dès les premières séances de l'Institut, et sans que son nom figure aux débats, Lavoisier, dont la pensée maintenait la présence, se trouve implicitement évoqué puisqu'en messidor de l'an IV le prix sur la nutrition était remis au concours par la nouvelle Académie. Celle-ci marquait ainsi sa volonté de poursuivre l'œuvre interrompue. Faute de mémoires valables (3), le prix fut en ce temps reporté à deux ans ainsi que le constate un *Programme des prix de l'Institut national des Sciences et Arts, proposés dans la séance publique du 15 messidor, an 6 de la République* (4). Les premières pages de ce programme donnent le texte des sujets de deux prix dits de physique, mais qui

(1) Cf. SCHELLE, *Dupont de Nemours et l'école physiocratique*, Paris, 1888, in-8°, p. 328. Le programme du prix porte en bas de la quatrième page la mention : *De l'Imprimerie de Du Pont, imprimeur de l'Académie des Sciences, hôtel Bretonvilliers*, 1792. Si, dès les débuts de son activité, Dupont a pu devenir l'imprimeur en titre de l'Académie, il faut là encore voir l'intervention de Lavoisier.

(2) *Œuvres*, t. VI, pp. 33 à 38. Il est bon de remarquer que ce texte se trouve intégralement réimprimé par le *Journal des Savans* dans son numéro d'octobre 1792, édition in-4°, et qu'il figure également dans le tome de 1789 publié en 1793 de l'*Histoire de l'Académie royale des Sciences*. Qu'il ait été donné dans ce tome de l'année 1789 n'a rien de surprenant d'ailleurs. L'impression des *Mémoires* et celle de l'*Histoire de l'Académie royale des Sciences* subissaient en effet à cette époque des retards considérables et, parfois, quand une communication au public s'avérait urgente, elle était remise en hâte à l'imprimeur afin d'être intégrée au tome en cours de composition ou de tirage et elle anticipait ainsi de deux ou trois ans sur sa place réelle.

(3) Le 6 messidor de l'an VI, Cuvier donnait lecture d'un rapport défavorable sur l'unique pièce envoyée pour concourir au prix (cf. Institut de France, Académie des Sciences, *Procès-verbaux des séances de l'Académie tenues depuis la fondation de l'Institut jusqu'au mois d'août 1835*, t. I, Hendaye, 1910, in-4°, pp. 411 et suiv.).

(4) In-4° de 15 pages ch., Baudouin, imprimeur de l'Institut national, s.d. (1798) : Le texte de Lavoisier occupe les pages 9 à 15. Des archives de Michel Adanson qui a couvert l'exemplaire de notes autographes. Le prix ne fut d'ailleurs jamais décerné.

en fait concernent la physiologie puisqu'il s'agissait de préciser et de comparer la structure du foie des animaux des principales classes et de fournir l'analyse de ses sécrétions. Le prix sur la nutrition, qui relève de préoccupations du même ordre vient ensuite sous cette rubrique : *Extrait du programme publié par la ci-devant Académie des Sciences en 1792, et déjà proposé par l'Institut en l'an 4 sur le même sujet.* Le texte primitif s'y trouve presque intégralement reproduit, cependant, partout où cela était nécessaire au mot *académie* a été évidemment substitué celui *d'institut* ; quelques notes ont été également abrégées, enfin un paragraphe a été supprimé. Ce paragraphe qui témoigne de la part active que, sous l'impulsion de Lavoisier, la commission du prix avait précédemment pu prendre à l'étude du sujet proposé, précisait : « Tandis qu'une commission qu'elle (l'Académie) a nommée à cet effet, s'occupera sans relâche, dans un local déjà disposé pour cet effet, des phénomènes de la végétation, elle a cru devoir s'aider du concours des Savans de toute l'Europe, pour ce qui concerne la nutrition des animaux. » L'Institut ne disposant plus du laboratoire et du matériel de l'ancienne Académie et d'autre part la situation internationale rendant les contacts avec l'étranger infiniment plus précaires qu'en 1792, ce paragraphe était évidemment appelé à disparaître.

D'autres programmes des prix traitant de questions chimiques, géologiques ou minéralogiques ont dû avoir Lavoisier pour rédacteur. Nous avons vu qu'en tant que membre de la commission qui travaillait sous la direction de Macquer, il a eu part à la rédaction des deux programmes du prix sur le salpêtre, proposés successivement pour l'année 1778 et l'année 1782 (1). Mais il est permis de supposer que sa participation à ce genre de travaux a été plus fréquente qu'il n'apparaît tout d'abord. C'est ainsi qu'un *Prix des Arts insalubres* ayant été fondé en 1782 grâce à la générosité de

(1) Voir plus haut. Du premier de ces programmes, provenant des archives ci-dessus mentionnées, plusieurs exemplaires sont connus. L'Académie des Sciences possède de plus un exemplaire du second programme, exemplaire qui est jusqu'à présent unique. C'est un in-4° de 7 pages ch., s.l.n.d., imprimé à Paris en 1778, vraisemblablement par la Veuve Hérissant, et dont voici l'intitulé : PRIX EXTRAORDINAIRE, *proposé par l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1782* (dossier des prix). *Les Nouvelles Éphémérides économiques*, organe des physiocrates, où Dupont de Nemours était tout-puissant, ont publié le texte du premier programme (année 1775, t. X, pp. 186-206). Les deux programmes ont été aussi réimprimés dans les *Œuvres* de LAVOISIER, t. V, pp. 465-472 et 485-489.

M. de Montyon, l'Académie mit au concours pour l'année 1784 le sujet suivant, savoir :

De déterminer la nature & les causes des maladies des Ouvriers employés dans la Fabrique des chapeaux, particulièrement de ceux qui *secretent* (1) & la meilleure manière de les préserver de ces maladies, soit par des moyens physiques ou mécaniques, soit par des changemens avantageux dans les différentes opérations de leur travail.

Grimaux a donné (2), d'après un manuscrit autographe, un rapport de Lavoisier sur le prix proposé par l'Académie relatif à l'art du chapelier. Il apparaît assez vraisemblable qu'étant le rapporteur de la commission chargée de statuer sur les mémoires qui concoururent au prix, il ait initialement participé à la rédaction du programme (3). En tout cas qu'il soit le rédacteur de la note citée ci-dessus, relative au *secrétage*, dont il explique d'ailleurs longuement les particularités dans son rapport, n'aurait rien qui puisse surprendre (4).

Quoi qu'il en soit, l'Académie sur la foi dudit rapport se détermina peu après à publier un nouveau programme du prix (5) dont nous citerons le passage suivant qui s'inspire partiellement des conclusions de Lavoisier.

L'Académie devoit proclamer, dans son Assemblée publique d'après Pâques de l'année 1784, la Pièce qui auroit mérité le Prix.

(1) « Secreter, mot que les Ouvriers ont fait pour signifier l'opération par laquelle on employe une préparation, qui est encore une espèce de secret, & au moyen de laquelle on rend le poil dont on fait les chapeaux, plus propre à s'unir, ou on en augmente la qualité *feutrante* pour parler comme ces Ouvriers. Cette préparation en général consiste aujourd'hui en une dissolution de mercure dans de l'eau forte, dans la proportion d'une once de mercure sur seize d'eau forte ; la plupart des fabricans y ajoutent encore de l'eau commune dans le rapport de cinq parties contre deux d'eau forte, pour rendre cette préparation moins active & moins dangereuse pour la poitrine. » *(Note du rédacteur du programme du prix.)*

(2) *Œuvres*, t. VI, pp. 12 à 15.

(3) Cette supposition n'est pas gratuite. Michel Adanson, comme on le verra plus loin, s'est trouvé précisément être d'abord rédacteur d'un prix de botanique, puis rapporteur de la commission chargée de statuer sur les mémoires ayant concouru à ce prix.

(4) Le programme du prix n'est connu à ce jour que par un seul exemplaire, celui qui provient des archives de Duhamel du Monceau. C'est un in-4° de 4 pages chiffrées, s.l.n.d. (Paris, Veuve Hérissant (?), 1782). Il débute par un simple titre de départ ainsi rédigé : « NOUVEAU PRIX EXTRAORDINAIRE. *Proposé par l'Académie royale des Sciences, pour l'année 1784. Ce prix sera annuel.* »

(5) *Prix proposé par l'Académie royale des Sciences, pour l'année 1785*, s.l.n.d. (Paris, Veuve Hérissant (?), 1784), in-4° de 2 pages ch. [Archives de l'Ac. des Sc., dossier des prix, 1785.]

Mais, quoique dans le nombre des Mémoires qui ont été envoyés au Concours, il y en ait plusieurs qui contiennent des recherches intéressantes & des expériences qui tendent à remplir l'objet de l'Académie ; cependant, comme ils ne satisfont pas à ce qu'elle a particulièrement demandé, sur les moyens de préserver les Ouvriers qui fabriquent les chapeaux, des maladies auxquelles ils sont exposés, elle se voit obligée de remettre le Prix à l'année prochaine. L'Académie propose en conséquence le même sujet pour 1785, & le Prix consistera toujours en une Médaille de la valeur de 1 080 livres.

Parmi les Pièces qui ont attiré son attention, elle a distingué celle qui a pour devise : *Aurum alios capiat merces mihi gratia vestra est.*

Et celle dont la devise est :

L'amour des hommes, dérivé de l'amour de soi-même, est le principe de la justice humaine.

La première contient des détails curieux sur l'origine du *secret* & des idées sur les moyens de diminuer les maladies qu'il occasionne. La seconde sur-tout a paru à l'Académie mériter des éloges par les recherches & les expériences multipliées que l'Auteur a faites pour approfondir son sujet. Cependant elle a remarqué qu'il ne décrit pas les maladies des Ouvriers avec assez de précision ; & qu'à l'égard de l'effet de la dissolution du mercure dans l'acide nitreux, pour donner aux poils la propriété de se feutrer, il établit son opinion sur des expériences plus nombreuses que véritablement décisives. On ne s'expliquera pas davantage sur des recherches qui sont propres à l'Auteur ; mais on ne sauroit trop l'inviter à continuer un travail dont les résultats ne peuvent être qu'intéressans, & auquel il paroit s'être livré déjà avec tout le zèle d'un Citoyen éclairé.

L'Académie croit devoir observer à ce sujet, que, quoique le premier & le principal objet des Auteurs qui se proposent de concourir, soit de découvrir des moyens de préserver les Ouvriers des maladies auxquelles ils sont exposés ; cependant il est nécessaire en même-temps qu'ils s'appliquent à bien déterminer en quoi consiste véritablement la qualité qu'ont les poils de se feutrer ; pourquoi les poils fins & ceux de certains animaux ont cette propriété par eux-mêmes & sans préparation, lorsque les autres ne l'ont pas ; enfin comment, par l'effet *du secret*, ces derniers acquièrent cette qualité, & les autres en général se feutrent mieux & plus promptement. Cette détermination étant importante, non seulement comme propre à répandre le plus grand jour sur l'opération dont il s'agit, mais encore pour faciliter la découverte de quelques préparations capables de donner aux poils la propriété de se feutrer sans qu'il s'ensuive des effets aussi fâcheux que ceux qui résultent des moyens qu'on emploie aujourd'hui ; objet essentiel du Prix proposé... »

D'autre part il est fort possible que Lavoisier ait également participé à la rédaction du programme du prix de chimie fondé en 1782 par Mignot de Montigny (1). L'analyse de la garance et de la cochenille, comparées avec le fernambouc et le campêche, tel fut le sujet de ce premier prix de chimie proposé en 1783 pour

(1) 1714-1782, neveu de Voltaire. Ingénieur et géomètre il était pensionnaire mécanicien de l'Ac. des Sc. depuis 1758. La donation fut faite par testament du 13 mars 1782, et acceptée, par lettre du Roi, le 30 mai suivant.

l'année 1785 et qui fut remis une première fois au concours en 1786. Le programme publié par l'Académie pour cette année-là fait état d'un mémoire ayant pour devise : *Aut virtus nomen inane est, Aut decus et pretium recte petit experiens vir*, qu'elle distinguait parmi les autres mais qu'elle estimait insuffisant pour obtenir le prix (1). L'auteur auquel elle prodiguait néanmoins ses encouragements devait par la suite présenter un supplément à son mémoire, supplément sur lequel les commissaires désignés à cet effet, Cadet, Baumé, Cornette, Fourcroy et Lavoisier, ont rédigé un rapport en date du 6 octobre 1787 (2).

Enfin Grimaux, d'après le manuscrit autographe, lequel fut imprimé *ne varietur* par ordre de l'Académie, a reproduit (3) un rapport de Lavoisier sur le *Prix d'Histoire naturelle adjugé par l'Académie des Sciences pour l'année 1793*. Le sujet du prix était :

De faire connoître quelle est la nature et la disposition des différentes substances qui, non seulement, servent d'enveloppe aux couches de charbon de terre, suivant leurs qualités, mais encore forment les bancs de roche interposés entre ces couches, d'indiquer ces substances, de manière à guider tous ceux qui peuvent faire des recherches de ce combustible. On devoit traiter en même temps des dérangemens des veines de charbon, des crans, des failles et barremens qui occasionnent les interruptions de ces veines ; de la nature et du gisement des matières qui donnent lieu à ces accidens ; des différentes inflexions ou plis des couches de charbon dans leurs inclinaisons et directions : enfin on devoit joindre à tous ces détails les indices extérieurs qui peuvent annoncer l'existence de ce combustible.

L'Académie, sur ce rapport de Lavoisier qui fait l'analyse fort élogieuse du seul mémoire qu'elle reçut sur le sujet, décerna à sa séance de Pâques 1793 le prix à l'auteur : le citoyen Duhamel fils, ingénieur des Mines (4). Il est vraisemblable d'imaginer que Lavoi-

(1) *Prix proposé par l'Académie royale des Sciences, pour l'année 1786*, s.l.n.d. (Paris, Veuve Hérissant (?), 1785), in-4° de 3 pages ch. [Archives de Michel Adanson.]

(2) Cf. LAVOISIER, *Œuvres*, t. IV, p. 487. Remise au concours pour 1789, la question fut alors retirée et remplacée sans plus de succès, par la théorie de l'art du tannage. Le prix Mignot de Montigny ne fut jamais décerné. Cf. MAINDRON, *op. cit.*, p. 40.

(3) *Œuvres*, t. VI, pp. 31-32. Grimaux a eu connaissance de la brochure originale, dont il signale l'existence, en note, page 31. En voici la description d'après l'exemplaire provenant des archives de Michel Adanson : *Prix d'Histoire naturelle, adjugé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1793*. A la fin : De l'Imprimerie des C. Du Pont, imprimeurs de l'Académie des Sciences, rue Helvetius, n° 57 (s.d., 1793), in-4° de 2 pages ch. et 1 f. blanc. A l'exclusion de trois coquilles, c'est la reproduction exacte du manuscrit publié par Grimaux. Un second exemplaire de cette plaquette se trouve dans les Archives de l'Ac. des Sc. (Dossier des prix, 1792-1794).

(4) Son père Jean-Pierre-François Guillot-Duhamel (1730-1816), inspecteur général des Mines, était associé de la classe de minéralogie et d'histoire naturelle depuis 1786.

sier a pour le moins eu part dans la rédaction du programme du prix d'histoire naturelle en question, mais avant de reproduire ce texte, il faut en citer partie d'un autre qui permettra de suivre la succession des remises au concours d'un prix dont le sujet, afin de faciliter la tâche des concurrents, fut plusieurs fois modifié et circonscrit.

PRIX DE PHYSIQUE

PROPOSÉ PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES POUR L'ANNÉE 1789 (1)

L'Académie avoit proposé en 1785, pour sujet d'un Prix sur l'Histoire Naturelle, de déterminer *quelle étoit la meilleure méthode d'étudier & de décrire l'Histoire Naturelle Minéralogique d'une grande Province* (2) ; & en même temps elle avoit exigé qu'on fit l'application de celle qu'on auroit adoptée à une contrée d'une certaine étendue. Elle a reçu cinq Mémoires sur ce sujet, parmi lesquels l'Académie en a distingué trois : Le n° 1, avec cette épigraphe, *La terre est riche de tout, & tout est riche d'elle* ; le n° 3, avec cette devise, *Qu'est-ce que l'enveloppe extérieure du Globe, percée par les travaux des mines*, etc. ; & le n° 4, avec la sentence, *Rerum cognoscere causas & fines.* Ces Mémoires, surtout celui du n° 3, annoncent des Naturalistes éclairés, qui joignent à beaucoup de connoissance en Minéralogie, l'habitude d'observer. Mais l'Académie a vu avec regret, qu'en s'écartant de son objet, les Auteurs de ces Mémoires se sont plutôt attachés à rassembler une suite nombreuse de faits connus la plupart, qu'à développer une méthode propre à les reconnoître, à les discuter, & à les rapprocher sous le point de vue le plus instructif. En conséquence, elle a cru devoir abandonner ce sujet, quelque intéressant qu'il fût, pour borner les Concurrens à des recherches plus faciles & à un travail moins étendu. Elle propose donc, pour sujet du nouveau Prix, de faire connoître *quelles sont les indices certains & non équivoques des mines de charbon de terre, & les constitutions particulières des pays où elles se trouvent : Quelle est la nature & la disposition des substances différentes qui non seulement servent d'enveloppe aux filons de ce minéral, suivant leurs qualités ; mais encore forment les bancs de roche interposés entre ses couches, les crans & les barremens qui en dérangent ou en interceptent les veines, tant dans leur direction que dans leur inclinaison ou pendage* (3).

(1) Placard in-4° de 2 pages ch., s.l.n.d. (Paris, Veuve Hérissant, 1787 (?), d'après un exemplaire provenant des archives de Michel Adanson. Un autre exemplaire : Archives de l'Ac. des Sc., Dossier des prix, 1787).

(2) N'est-il pas permis de voir ici l'intervention directe de Jean-Étienne Guettard qui avait conçu de dresser par provinces *L'Atlas et description minéralogiques de la France* dont, avec le concours de son élève Lavoisier, dès 1770, les 16 premières cartes avaient été gravées ? Cf. DUVEEN et KLICKSTEIN, *op. cit.*, p. 236 et suiv. Voir également LAVOISIER, *Œuvres*, t. V, en particulier les documents des pages 214 à 238.

(3) Il est intéressant de rapprocher ce texte de la lettre circulaire adressée par Lavoisier aux jeunes minéralogistes chargés de parcourir la France en vue d'apporter leur contribution à la constitution de *L'Atlas minéralogique de la France.* Cette lettre contient un exposé des principes élémentaires de la minéralogie, une page s'y trouve consacrée au charbon de terre. Cf. *Œuvres*, t. V, p. 236.

L'Académie désire que, pour faciliter l'intelligence de tous ces détails, les Auteurs des Mémoires qui lui seront adressés, y joignent des plans & des coupes propres à représenter les couches de charbon, les bancs de roche qui les enveloppent, & les crans qui les dérangent ; & qu'ils citent même les mines d'où ces plans auront été tirés. En rassemblant ainsi tout ce que l'expérience a pu nous apprendre sur ces différens objets, l'Académie a principalement en vue d'offrir des principes sûrs à ceux qui sont occupés de la recherche & de l'exploitation d'un combustible que la disette du bois rend de jour en jour plus précieux.

Le Prix sera de 1 500 liv.

Les Savans de toutes les Nations sont invités à travailler sur ce sujet, même les Associés étrangers de l'Académie. Elle s'est fait une loi d'exclure les Académiciens regnicoles.

Les Mémoires ne seront reçus que jusqu'au premier Février 1789.

Ils pourront être écrits en latin, en françois, en allemand, en anglois, & en italien. On prie les Auteurs de faire en sorte que leurs Écrits soient lisibles... (1).

Le prix ne fut pas décerné et l'Académie en 1791 ayant décidé de le remettre au concours, publiait le programme suivant :

PRIX D'HISTOIRE NATURELLE

PROPOSÉ PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, POUR L'ANNÉE 1793 (2)

L'Académie avoit proposé en 1789, pour sujet d'un Prix sur l'Histoire Naturelle, *de faire connoître quelle est la nature & la disposition des différentes substances qui non-seulement servent d'enveloppe aux couches de charbon de terre, suivant leurs qualités, mais encore forment les bancs de roche interposés entre ces couches ; d'indiquer ces substances de manière à guider tous ceux qui peuvent faire des recherches de ce combustible.* On devoit *traiter en même temps des dérangemens des veines de charbon, des crans des failles & barremens qui occasionnent les interruptions de ces veines ; de la nature & du gisement des matières qui donnent lieu à ces accidens ; des différentes inflexions ou plis des couches de charbon dans leurs inclinaisons & directions :* enfin, on devoit joindre à tous ces détails *les indices extérieurs qui peuvent annoncer l'existence de ce combustible* (3).

L'Académie n'a reçu sur ce sujet important qu'un Mémoire ayant pour devise : *Audaces fortuna juvat, timidosque repellit.* Ce Mémoire contient des détails précieux & des faits d'autant plus intéressans qu'ils ont été recueillis sur de grandes exploitations : on y trouve aussi des observations propres à guider ceux qui s'occupent de la recherche du charbon de terre, & à leur faire distinguer les terrains qui peuvent en contenir ; mais en accordant à l'Auteur les éloges qui lui sont dus, on désireroit qu'il eût donné plus de développement à la partie vraiment utile de son travail,

(1) Suivent les précisions habituelles relatives à l'anonymat des concurrents et à la remise du prix par le Trésorier, prix dont la proclamation était fixée à Pâques 1789.

(2) In-4° de 3 pages ch. A la fin : « A Paris, de l'Imprimerie royale, 1791. » L'exemplaire qui appartient à l'auteur du présent article porte la signature autographe de Condorcet et l'indication du tirage ainsi qu'il a été signalé ci-dessus.

(3) Si l'on compare cette rédaction à la précédente, on remarquera combien l'auteur s'est efforcé, tout en la développant, d'éclaircir la question posée.

& qu'il eût évité de se livrer à certaines considérations purement systématiques sur la formation du charbon de terre, qui sont étrangères à l'objet principal, & d'ailleurs peu conformes aux vues qui en général dirigent l'Académie. Elle regrette d'être obligée de proposer encore le même sujet pour l'année 1793. L'Auteur du Mémoire dont on vient de faire une mention honorable, est invité à concourir de nouveau, en donnant à son Ouvrage la perfection dont il est susceptible.

L'Académie désire que pour faciliter l'intelligence des détails, les Auteurs des Mémoires qui lui seront adressés, y joignent des plans & des coupes propres à représenter les couches de charbon, les bancs de roches qui les enveloppent, & les crans qui les dérangent ; enfin, qu'ils citent même les exploitations & mines dont ces plans auront été tirés.

Le Prix sera double, c'est-à-dire de 3 000 liv.

Les Mémoires ne seront reçus que jusqu'au premier Février 1793 exclusivement... (1).

Comme il a déjà été dit le prix cette fois fut proclamé et revint à Duhamel fils.

Membre en 1793 de la Commission d'examen et chargé de rédiger le rapport sur le travail de cet unique concurrent, on peut considérer que Lavoisier a dû initialement être aussi le rédacteur du programme du prix publié en 1791, programme où, de même, l'on trouve une analyse du seul mémoire présenté en 1789 aux suffrages de l'Académie. Il apparaît logique en effet que celle-ci se soit les deux fois adressée au même commissaire d'autant que le seul concurrent de 1789, et auquel ledit commissaire prodigue ses encouragements en le priant de se représenter : « ... L'auteur du Mémoire dont on vient de faire une mention honorable, est invité à concourir de nouveau, en donnant à son Ouvrage la perfection dont il est susceptible... », le concurrent devait être vraisemblablement celui-là même qui quatre ans plus tard remporta le prix, c'est-à-dire le jeune Duhamel, et n'était-ce pas logiquement au commissaire chargé d'examiner le premier mémoire, par conséquent mieux que quinconque au fait de la question, à rendre compte du nouveau travail de ce candidat (2) ?

(1) Ce texte est suivi des indications d'usage sur le dépôt des manuscrits et la remise du prix qui devait être proclamé à la séance publique de Pâques 1793.

(2) Qu'il soit permis de faire ici encore une supposition. Bien que l'anonymat des candidats ait été toujours respecté, il est vraisemblable d'imaginer, sans pour autant que l'Académie tout entière en ait connu le nom, que le rapporteur de 1789 n'ignorait pas l'identité du concurrent — le père de Duhamel n'était-il pas membre de l'Académie depuis 1786 ? — la tournure du rapport d'une retenue où transparaît une amicale bienveillance le laisserait du moins volontiers croire.

Mais il est temps d'en venir au rôle joué par Michel Adanson dans la rédaction des programmes des prix de botanique à l'Académie.

On commence depuis quelques années à rendre justice à Michel Adanson dont les conceptions avaient été éclipsées au profit d'Antoine-Laurent de Jussieu. Il est, en effet, à l'origine de la classification naturelle des plantes supérieures. Adanson, ainsi que l'écrit Maurice Caullery « a mené une existence de misanthrope désenchanté » (1). Mais, conscient de sa valeur et soutenu par une ambition qui lui fera perdre tout sens de la mesure, il s'était proposé d'écrire et de publier seul, autrement dit de mener seul à bien, une histoire des connaissances humaines devant l'emporter sur l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert !

Zoologiste autant que botaniste, Adanson, comme tous les savants de son temps, ne limitait pas son savoir à une ou deux disciplines, et durant quarante ans il accumula sur tous les sujets possibles des notes, documents nécessaires à la rédaction des innombrables articles du futur et immense ouvrage dont ces matériaux témoignent seuls.

Sous la rubrique « Prix », quelques feuillets, parmi les milliers accumulés par le savant, fournissent d'utiles éclaircissements. Sollicité par ses collègues de rechercher des thèmes aux prix à venir, Adanson a dressé une liste dont subsistent quelques notes qu'il a titrées : *Choses à proposer en prix.*

En premier lieu figure la destruction des taupes, des mulots, des loirs, des rats, des souris, des fourmis, des chenilles sylvestres ou potagères et des courtilières. Il s'y préoccupe également de l'introduction en France des vers à soie dont les cocons permettent de produire la soie de Nankin. Les candidats à ce prix auraient à répondre selon lui aux questions suivantes :

1° Est-ce une espèce particulière de ver à soie ? Quelle est cette espèce ? Pourroit-elle être élevée en France comme à la Chine ? Moiens de s'en procurer et de les conduire. Moiens d'en tirer et préparer la soie de la qualité de Nankin.

L'introduction du coton en France et sa filature afin d'en obtenir des mousselines aussi fines qu'aux Indes lui paraissent

(1) Cf. *Histoire de la science*, « Encyclopédie de la Pléiade », Paris, Gallimard, 1957, p. 1189.

également un sujet digne d'intérêt qu'il accompagne de quelques remarques :

Avantageux à introduire en France où il ne croît pas. Terrain de gagné par là pour la culture. Argent des mousselines restera en France. Mendians occupés par là.

Ce dernier sujet allait en fait retenir l'attention de l'Académie. Cependant elle ne le mit pas au concours sous cette forme et, au préalable, chargea Adanson d'étudier la question de plus près ; en évitant de mettre l'accent sur la naturalisation du cotonnier, de préciser ses diverses espèces et les diverses façons de filer le coton. Cette mise au point devait aboutir au texte qui suit dont nous possédons une note autographe de premier jet, note rédigée par Adanson en 1780 :

PRIX A PROPOSER A PAQUES PROCHAIN SUR UN SUJET

TIRÉ DE LA CLASSE DE BOTANIQUE

L'Asie, l'Afrique et l'Amérique produisent plusieurs espèces de coton dont on [fait] (1) file dans ces païs des fils de divers degrés de finesse qui sont apportés en Europe : l'Académie propose à cet égard un prix sur les trois objets suivans dont la solution [pourroit être avantageuse] seroit très utile aux arts ; savoir :

1° Déterminer par des caractères constans, faciles à saisir et précis, sans entrer dans de longues descriptions Botaniques, la différence qui existe entre les diverses espèces de cotoniers dont on fait ces fils.

2° Établir d'après l'examen, et des preuves suffisantes, les rapports des degrés de finesse, de blancheur, de longueur et de force qui sont propres aux brins ou fils de chaque espèce avant d'être filés, et celles de ces qualités qu'on pourroit leur procurer avec avantage [en les filant] par la filature ou par une manipulation facile.

3° Indiquer les défauts particuliers à chacun des moiens qu'on a emploiés jusqu'ici comme les meilleurs pour détacher les fils ou brins de coton de dessus leur graine, et la machine qu'on pourroit i *(sic)* substituer pour détacher avec la plus grande facilité et promptitude ces brins en leur conservant [sans les briser] toute la force et la longueur qui leur sont naturelles.

Ce feuillet, dont le texte est soigneusement barré à l'encre d'un trait vertical parcourant toute la page, se trouve joint à la lettre suivante adressée à Adanson par Duhamel du Monceau (2) :

A Paris ce 2 Mars 1780.

J'ai lu en revenant de l'Académie, Monsieur, le petit mémoire que vous m'avez remis au sujet du Prix de Botanique : voici les réflexions que j'ai à vous faire à ce sujet :

1° Déterminer, par des caractères constants, faciles à saisir et élaguéz de toute

(1) Les mots entre crochets ont été ajoutés dans les interlignes par Adanson.
(2) Lettre signée de 4 pages in-4°.

érudition et prolixité Botanique, la différence qui existe entre les divers cotoniers qu'on cultive en Asie, en Afrique et en Amérique.

Assurément aucun de ceux qui voudront concourir au Prix ne se déterminera à aller en Asie, Afrique et Amérique pour examiner les cotoniers et être en état de satisfaire à la question de l'Académie. Ils se borneront à rapporter ce qu'ils auront trouvé dans les ouvrages des Voyageurs et dans les Livres d'histoire Naturelle. Moyennant cela ils ne nous apprendront rien de nouveau et pour donner de l'extention à leurs Mémoires ils se livreront à des conjectures dont nous n'avons pas besoin.

2° Indiquer l'état naturel dans sa coque après sa maturité ; son adhérence à sa graine, la manière dont les brins l'enveloppent afin d'en déduire le meilleur procédé pour l'en séparer dans sa plus grande longueur.

J'ai eu des coques de coton que j'ai examinées avec soin, et j'ai vu quelque part la description des moyens qu'on emploie pour en ôter la graine ; mais comme je n'avois pas dessein de travailler sur cet objet, je ne puis me rappeller où j'avois prix ces connoissances. Si M. Bernard de Jussieu vivoit (1), sûrement il me remettroit sur la voie ; peut-être son neveu pourroit-il suppléer à son oncle, peut-être aussi M. le Marquis Turgot qui a resté longtemps à Malte pourroit-il donner sur cela des éclaircissements (2), ou sans en faire le sujet d'un prix on pourroit écrire sur les lieux où sûrement nous trouverions de bons correspondants. Peut-être M. Gays de Marseille (3) qui passe pour avoir bien des connoissances en histoire Naturelle pourroit-il nous satisfaire.

3° Établir, d'après l'examen et des épreuves suffisantes, les rapports des degrés de finesse, de blancheur, de longueur et de ténacité qui sont propres aux brins de chaque espèce de cotoniers, ainsi que les rapports de ces qualités avec la perfection de la filature.

Pour ce qui est de ce troisième article on ne peut espérer des éclaircissements que des fabriquants, et comme j'ai entendu dire qu'il y en a un fort habile qui se propose de donner un traité de toutes les étoffes qu'on fait avec le coton, peut-être ce que vous désirez se trouvera-t-il compris dans cet ouvrage, et vous trouverez sur ce qui regarde le second article quelque chose intéressant dans un ouvrage intitulé *histoire de la Jamaïque* (4), traduit de l'anglois, imprimé à Londres (Paris).

Voilà, Monsieur, les réflexions que je puis vous communiquer sur le manuscrit que vous m'avez confié, que je vous renvoye avec cette lettre.

J'ai l'honneur d'être très sincèrement,

Monsieur,

Votre très humble et très obéissant serviteur,

DUHAMEL DU MONCEAU.

(1) Bernard de Jussieu, né en 1699, pensionnaire botaniste depuis 1739, était mort en 1777.

(2) Étienne-François Turgot, marquis de Sousmont (1721-1788), associé libre depuis 1765, ancien brigadier des armées du Roi et gouverneur de la Guyane, chevalier de Malte, était aussi membre de la Société d'Agriculture.

(3) Ne figure pas dans l'*Index biographique des membres et correspondants de l'Académie des Sciences* (Paris, Gauthier-Villars, 1954) parmi la liste des correspondants de l'Académie.

(4) *Histoire de la Jamaïque*, traduite de l'anglois (de Hans SLOANE), par M. RAULIN, ancien officier de dragons, Londres, Nourse, 1751, 2 vol. in-12.

Michel Adanson qui lui succédera fin 1782 en tant que pensionnaire botaniste, tient scrupuleusement compte des observations de Duhamel, membre comme lui de la commission du prix. Il remanie son texte dont la version définitive figure au verso du feuillet qu'il avait antérieurement remis à son collègue dans l'intention de connaître son avis. Cette version définitive dont le fac-similé se trouve reproduit ci-contre est identique, ainsi qu'on peut le constater, au programme du prix publié peu après par l'Académie :

PRIX DE PHYSIQUE (1)

PROPOSÉ PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

L'Académie, toujours empressée de concourir au progrès des Sciences, & se trouvant à portée de disposer d'un fonds propre à donner un Prix tous les deux ans, a résolu, en 1777, de joindre un Prix de Physique aux Prix de Mathématique qu'elle est dans l'usage de décerner annuellement : elle propose en conséquence, pour sujet du Prix, l'examen des Questions suivantes, dont la solution lui a paru devoir être utile aux Arts.

1° *Déterminer par des caractères constans, faciles à saisir même par ceux qui n'ont pas fait une étude particulière de la Botanique, les différences qui existent entre les divers Cotoniers d'Asie, d'Afrique & d'Amérique.*

2° *Indiquer l'état naturel du Coton dans sa coque après la maturité, son adhérence à la graine, la manière dont ses brins enveloppent les graines, afin d'en déduire le meilleur procédé pour les en séparer dans leur plus grande longueur.*

3° *Établir, d'après des épreuves suffisantes, les rapports des degrés de finesse, de blancheur, de longueur & de ténacité qui sont propres aux brins de chaque espèce de Cotonier, ainsi que le rapport de ces qualités avec la perfection des filatures* (2).

Les Mémoires seront remis avant le premier Janvier 1782.

Le Prix sera de 1 500 liv.

Les Savans de toutes les Nations sont invités à travailler sur ce sujet, même les Associés étrangers de l'Académie : elle s'est fait une loi d'en exclure les Académiciens regnicoles.

(1) Placard in-4° de 2 pages n. ch., s.l.n.d. (Paris, Veuve Hérissant (?), 1780). Archives de Michel Adanson (2 exemplaires).

Les cinq commissaires chargés d'examiner et de rédiger les programmes des prix étaient chacun modestement appointés. Leurs honoraires s'élevaient à 125 livres une année et à 175 l'autre. En 1777, d'Alembert proposa que les commissaires renoncent dorénavant à leurs honoraires et que l'Académie avec ces fonds récupérés adjoigne au prix de *mathématique existant un prix de physique dont le montant* s'élèverait à 1 500 livres et qui serait distribué tous les deux ans ; cette proposition fut adoptée par l'Académie. Cf. MAINDRON, *op. cit.*, pp. 36-37.

(2) Adanson, comme on peut le constater, reproduit presque intégralement les phrases de Duhamel du Monceau.

Prix à proposer à Pâques prochain D
sur un sujet de Botanique

L'académie propose pour sujet d'un Prix de Botanique les 3 objets suivans dont la solution lui a paru devoir être utile aux arts

1° Déterminer par des caractères constans faciles à saisir même pour ceux qui n'ont pas fait une étude particulière de la Botanique, les différences qui existent entre les divers cotoniers d'Asie d'Afrique et d'Amérique

2° indiquer l'état naturel du coton dans la coque après la maturité ; son adhérence à la graine, la manière dont ses brins enveloppent les graines afin d'en déduire le meilleur procédé pour les séparer dans la plus grande longueur.

3° établir, d'après des épreuves suffisantes, les rapports des degrés de finesse de blancheur, de longueur et de ténacité qui sont propres aux brins de chaque espèce de cotonier ainsi que les rapports de ces qualités avec la perfection des filatures. /.

Les Mémoires seront écrits en Latin ou en François. On prie les Auteurs de faire en sorte que leurs Écrits soient lisibles (1).

Parmi les papiers d'Adanson relatifs à ce prix figure encore la minute d'une

LETTRE ÉCRITE A M. DUHAMEL EN LUI ENVOIANT MON AVIS MOTIVÉ SUR LE MÉMOIRE N° 1 DU PRIX DU COTON

Mon état de mal-aise et de souffrances presque continuelles ne me permettant pas, monsieur et respectable confrère, d'espérer de pouvoir, comme je l'aurois sincèrement désiré, me rendre demain chez vous suivant les conventions, pour conférer et délibérer avec la classe assemblée de Botanique au sujet du mémoire n° 1 pour le prix du coton, je me hâte de vous envoier avec le supplément à ce mémoire enfermé dans la boîte des échantillons bien cachetée, cette lettre dans laquelle vous trouverez séparément mon avis motivé avec toute la précision que j'aurois pu emploier en vous expliquant de vive voix mon sentiment que je soumets entièrement à vos lumières.

J'ai l'honneur d'être avec respect, Monsieur et bien affectionné Confrère, votre t. h. et t. ob. s. Adanson.

ce Dimanche 24 mars 1782.

à Monsieur Duhamel du Monceau de l'Ac. royale des sciences, etc., en sa maison quai d'Anjou, île St Louis.

Enfin au verso de cette feuille se lit le brouillon du rapport en question :

MON AVIS MOTIVÉ SUR LE PRIX DU COTON

Prix du coton
N° 1
Deus bone !

Le Mémoire N° 1, envoié à l'Académie sous la devise *Deus bone* (2) ! conformément aux termes du programme du prix qu'elle a proposé pour cette année sur le coton, contient un grand nombre d'observations également instructives, qui font suffisamment connoître l'état actuel de la culture des cotoniers, en quoi consiste la différence de qualités sur laquelle est fondée la préférence qu'on donne constamment dans le commerce à certaines espèces sur toutes les autres, la gradation de ces différences, enfin des expériences qui constatent que ces différences sont toujours les mêmes avec la même espèce de coton, de quelque manière qu'il ait été détaché de sa graine.

L'objet que l'Académie s'étoit proposé, paroit rempli à ces égards, et il le seroit complètement à l'avantage de l'industrie humaine si l'auteur de ce mémoire

(1) Suivent les recommandations habituelles à l'usage des concurrents du prix qui devra être proclamé à l'Assemblée publique de Pâques 1782.

(2) Le mémoire avait été remis à l'Académie le 31 décembre 1781. Il figure toujours dans ses Archives *(Dossier des prix)*.

étoit invité à ajouter, au travail qu'il vient de faire, des recherches aussi approfondies et aussi concluantes, sur le point le plus important scavoir : *les procédés qu'on emploie pour la filature des divers cotons dans les différens païs, la comparaison de ces procédés par rapport à chaq. climat*, et les moiens qu'on emploie pour le tissage de ces filatures ;

En conséquence, je crois que l'Académie agiroit conformément à ses vues ordinaires pour le progrès des Arts utiles, en doublant ce prix et en le proposant de nouveau avec invitation à l'auteur de porter son attention sur ce dernier point, celui des Procédés emploiés pour la filature du coton dans les divers climats, tels que je les ai énoncés ou indiqués dans les trois lignes précédentes qui sont soulignées. Tel est mon avis. Ce 24 mars 1782. Adanson.

Duhamel du Monceau naturellement fit part aux autres membres de la commission de l'appréciation nuancée d'Adanson relative au mémoire n° 1 et ceux-ci se rangèrent à son sentiment, ce que vient confirmer un document, imprimé celui-ci. La commission ayant en effet communiqué à l'Académie au cours de la séance publique de Pâques 1782 son opinion sur la valeur des mémoires présentés, il fut décidé que le prix serait reporté à l'année 1784 et l'Académie publiait peu après un nouveau programme du prix (1). Ce programme, identique au précédent dans ses premiers et derniers paragraphes, contient en plus un texte qui fait écho au jugement porté par Adanson sur le mémoire n° 1 :

L'Académie n'a reçu aucune Pièce qui ait rempli en entier les vûes du Programme : en conséquence elle propose de nouveau le même sujet.

Elle a cru cependant devoir accorder des éloges à la Pièce N° 1, ayant pour Devise : *Deus bone* dans laquelle elle a trouvé des détails intéressans. Elle invite l'Auteur à continuer son travail, en insistant davantage sur la distinction précise des différentes espèces de Cotons cultivés, sur les procédés qu'on emploie pour la filature des divers Cotons dans les différens pays, sur la comparaison de ces procédés, relativement aux différens climats, sur les moyens qu'on emploie pour le tissage de ces filatures. Elle l'exhorte sur-tout à tourner ses vûes vers les moyens d'améliorer les Cotons de nos Colonies, soit en perfectionnant par la culture, ou par le choix des plants, le Coton qu'elles produisent, soit en adoptant de meilleures méthodes de le préparer pour les usages des Arts.

Les Mémoires seront remis avant le premier Janvier 1784, etc. (2).

L'auteur de la pièce portant en épigraphe *Deus bone*, après avoir remanié son travail ne manqua pas, ainsi qu'on peut l'imaginer, de se représenter. Un rapport autographe de Fougeroux de Bonda-

(1) *Prix de Physique proposé par l'Académie royale des Sciences*, s.l.n.d. (Paris, Veuve Hérissant (?), 1782), in-4° de 2 pages n. ch., provenant des archives de Duhamel du Monceau.

(2) Le prix, contrairement à la suggestion d'Adanson, était maintenu à 1 500 livres.

roy, daté du 16 mars 1784 conclut, en dépit de parties intéressantes et de vues utiles, à l'insuffisance persistante du mémoire. Un autre rapport du 13 avril suivant, signé conjointement par Brisson, l'abbé Tessier, Antoine-Laurent de Jussieu, Lamarck et Haüy confirme ce jugement (1) : le prix fut donc à nouveau reporté. Par ailleurs, ce second rapport nous révèle le nom du concurrent, les cinq commissaires déclarant avoir ouvert le billet cacheté, fixé au manuscrit et y avoir trouvé la signature de Quatremère d'Isjonval. Associé de la classe de physique générale, celui-ci, qui avait entre temps été exclu de l'Académie des Sciences pour cause d'absence prolongée, n'hésita pas en 1787 à tenter encore sa chance : avec succès cette fois, puisque ses anciens collègues se déterminèrent enfin à lui décerner le prix (2).

Lucien SCHELER.

(1) Ces deux documents font partie des Archives de l'Ac. des Sc. (*Dossier des prix*, 1784).
(2) Cf. MAINDRON, *op. cit.*, p. 37. Le manuscrit de Quatremère d'Isjonval présenté en 1787, et comportant d'importantes additions, est conservé aux Archives de l'Académie des Sciences *(Dossier des prix)*.

Deux lettres de Laplace

L'édition de documents originaux est toujours utile aux historiens et aux chercheurs. Le texte, probablement inédit, de deux lettres de Laplace que nous publions ici, pourra ainsi contribuer, peut-être, à faire mieux connaître l'activité de l'illustre géomètre (1) et celle des milieux scientifiques de son époque (2).

La plus brève de ces deux pièces (3), non signée, est adressée à Alexis Bouvard (4). Elle est ainsi libellée :

Paris, ce 2 ventôse.

Je prie le citoyen Bouvard de me faire l'amitié de venir dîner avec moi, quartidi prochain. De là nous irons ensemble au Bureau des longitudes. Je le prie de m'apporter le résultat de ses calculs, tant pour les dernières observations de Maskeline (5), que pour celles de 1784, celles de Bradley (6) et celles de La Hire (7) en distinguant les erreurs des tables en deux colonnes, l'une relative à l'apogée et l'autre relative au périgée. Il pourra au moyen des observations de Maskeline, tant en 1784 qu'en 1794, déterminer la correction de l'époque du moyen mouve-

(1) Laplace (Pierre-Simon, comte puis marquis de), né à Beaumont-en-Auge (Calvados) le 23 mars 1749, mort à Paris le 5 mars 1827. Membre de l'Académie royale des Sciences (4 avril 1773) puis de la 1re classe de l'Institut national (20 novembre 1795), membre du Bureau des Longitudes dès la création de celui-ci, le 25 juin 1795.

(2) Nous prions M. Taton, qui nous a fourni de précieuses indications pour ce travail, de bien vouloir trouver ici l'expression de notre vive gratitude.

(3) Cette pièce comprend 4 pages pet. in-8° : la première portant le texte et la quatrième l'adresse : « Au citoyen Bouvard, à l'Observatoire » (collection J. Laissus).

(4) Bouvard (Alexis), né aux Houches (Savoie) le 27 juin 1767, naturalisé Français le 8 février 1815, mort à Paris le 7 juin 1843. Astronome à l'Observatoire de Paris, membre du Bureau des Longitudes, membre de la 1re classe de l'Institut national (25 avril 1803). A partir de 1794, date à laquelle il fait la connaissance de Laplace, Bouvard participe à la préparation du *Traité de mécanique céleste* et devient l'assistant dévoué du grand géomètre.

(5) Maskelyne (Nevil), né à Londres le 6 octobre 1732, mort le 9 février 1811. Astronome royal et directeur de l'Observatoire de Greenwich de 1765 à 1811.

(6) Bradley (James), né à Sherbourn (comté de Gloucester, Angleterre) en mars 1693, mort à Chalford le 13 juillet 1762. Astronome royal et directeur de l'Observatoire de Greenwich de 1741 à 1762, membre associé étranger de l'Académie royale des Sciences (24 juillet 1748).

(7) La Hire (Philippe de), né à Paris le 18 mars 1640, mort à Paris, le 21 avril 1718. Astronome, membre de l'Académie royale des Sciences (26 janvier 1678), professeur de mathématiques au Collège de France. L'œuvre mentionnée, les *Tabulae astronomicae Ludovici magni*, date de 1702.

ment et de l'apogée des tables lunaires pour le commencement de l'an 1 de la République ; ensuite, au moyen de ces corrections, et en diminuant de 8′ 49″ la moyenne séculaire de l'apogée des tables, il pourra corriger les erreurs des tables relativement aux observations de Maskeline. Je le prie de m'apporter le tableau de ces erreurs des tables ainsi corrigées, afin que l'on puisse voir d'un coup d'œil la précision des tables ainsi corrigées.

Faute de pouvoir commenter ce texte au point de vue technique, nous avons au moins essayé de le situer dans l'œuvre astronomique de Laplace en complétant sa date.

Les noms des savants qui paraissent dans ces quelques lignes, la nature des observations citées semblent bien indiquer qu'il s'agit de la préparation du mémoire *Sur les équations séculaires des mouvemens de la lune, de son apogée et de ses nœuds*, lu par Laplace à l'Institut le 21 nivôse an VI (10 janvier 1798) (1).

Dans le calendrier révolutionnaire, le mois de nivôse précède celui de ventôse, notre billet daterait donc au plus tard du 2 ventôse an V (20 février 1797). Mais, comme on sait d'autre part que les observations de Maskelyne pour 1794 ne sont arrivées qu'un mois après cette date au secrétariat de la classe des Sciences physiques et mathématiques (2), il faut donc admettre, pour que l'hypothèse ci-dessus avancée puisse être maintenue, que Laplace en avait eu connaissance avant l'Institut. Il se trouve heureusement qu'une phrase du mémoire lève à cet égard tous les doutes :

Soixante observations de Maskelyne, faites pendant les années 2 et 3 de l'ère française, et dont l'époque moyenne répond au 28 vendémiaire de l'an 3 [19 octobre 1794], ont donné — 18″,8 pour la correction de la longitude, et + 3′20″,9 pour la correction de l'anomalie. On voit évidemment par ces résultats que le moyen mouvement de l'anomalie doit être augmenté (3).

Nous proposons donc de dater ce billet du 2 ventôse an V (20 février 1797).

(1) Cf. *Procès-verbaux des séances de l'Académie des Sciences*, t. I (1795-1799), Paris, 1910, p. 330, col. 1 et *Mémoires de l'Institut national... Sciences physiques et mathématiques*, t. II, Paris, an VII, p. 126-182. Lors de la séance générale mensuelle de l'Institut du 5 germinal an V (25 mars 1797), Laplace a déjà annoncé la découverte de l'équation séculaire pour l'apogée et pour le nœud de la lune. Puis, le 1er floréal an V (20 avril 1797), il a lu un mémoire Sur les équations séculaires du mouvement des nœuds et de l'apogée de l'orbite lunaire et sur l'aberration des étoiles, cf. *Procès-verbaux des séances de l'Académie des sciences*, t. I, p. 203, col. 2.

(2) Elles sont présentées dans la séance du 11 prairial an V (30 mai 1797) à laquelle, d'ailleurs, Laplace n'assiste pas. Cf. *Procès-verbaux des séances de l'Académie des Sciences*, t. I, p. 216, col. 2.

(3) Cf. LAPLACE, *Sur les équations séculaires des mouvements de la lune...*, *loc. cit.*, pp. 141-142.

***

La seconde lettre, plus longue et plus importante (1), est adressée à J.-B.-J. Delambre (2) :

Paris, ce 10 pluviôse.

J'ai reçu hier au soir, Mon très cher confrère, votre lettre datée du huit ; je vois avec plaisir que vous avez la presque certitude de voir vos deux signaux l'un de l'autre ; c'est une condition qu'il me paraist bien important de remplir et quoique l'on puisse y suppléer avec beaucoup d'exactitude par un signal intermédiaire, cependant comme la chose paraist moins précise au premier coup d'œil, il est essentiel d'écarter cette prévention dans une opération dont nous voulons que l'exactitude soit à l'abri de toute objection. Je ne sçay comment j'ai oublié dans ma dernière lettre de vous marquer que Cailhava (3) a été élu à une très grande majorité, il a atteint presque le maximum des voix (4) tandis que son concurrent Palissot (5) n'a presque eu que le minimum. Malheureusement pour lui, on se souvient de sa comédie des *Philosophes*. C'est un grand tort que de l'avoir faite, mais le tems doit un peu l'effacer. C'est d'ailleurs un homme de mérite et qui convenait à la place ; peut-estre, si j'avais été membre de sa classe (6), je lui aurais donné ma voix, mais dans l'Institut j'ai été fidèle à mon princîpe de ne point m'écarter du choix des classes (7). Je suis fort aise que vous approuviez le parti

(1) La lettre comprend 4 pages in-8° : le texte occupe les deux premières, la troisième est blanche, sur la quatrième figure l'adresse : « Au Citoyen Delambre, membre de l'Institut national, à Melun » (collection J. Laissus).

(2) DELAMBRE (Jean-Baptiste-Joseph, chevalier), né à Amiens le 19 septembre 1749, mort à Paris le 19 août 1822. Membre de l'Académie royale des Sciences (15 février 1792) puis de la 1re classe de l'Institut national (13 décembre 1795), membre du Bureau des Longitudes, professeur d'astronomie au Collège de France (1807).

(3) CAILHAVA (Jean-François, dit Cailhava d'Estandoux), littérateur et auteur dramatique, né à Toulouse le 28 avril 1731, mort à Sceaux le 27 juin 1813. Èlu membre de la 3e classe de l'Institut national (Littérature et Beaux-Arts) le 24 janvier 1798, cf. R. BONNET, *Isographie de l'Académie française*... Paris, 1907, p. 44 et *Dictionnaire de biographie française*..., t. VII, Paris, 1956, col. 842.

(4) Cailhava obtint 268 suffrages, Pougens 188, Palissot 163. Renseignement extrait des Archives de l'Institut de France, communiqué par Mme l'Archiviste de l'Académie française.

(5) PALISSOT DE MONTENOY (Charles), né à Nancy en 1730, mort à Paris en 1814. Littérateur français qui fut l'un des adversaires déclarés de l'*Encyclopédie* et des encyclopédistes. Sa comédie *Les philosophes* à laquelle Laplace fait ici allusion, fut jouée pour la première fois et imprimée en 1760. Imitée des *Femmes savantes* de Molière, elle ridiculisait les encyclopédistes et leurs partisans, en particulier Diderot, Helvétius, Marmontel, et aussi Rousseau, mis en scène sous des pseudonymes divers, cf. *Bibliothèque nationale. Diderot et l'Encyclopédie. Exposition commémorative du deuxième centenaire de l'Encyclopédie*, Paris, 1951, n° 413-427, pp. 107-110.

(6) Laplace sera élu membre de l'Académie française le 11 avril 1816, pour remplacer l'un des onze membres exclus par l'ordonnance du 21 mars précédent.

(7) Allusion au mode d'élection prévu par la loi du 15 germinal an IV (4 avril 1796) et qui, pour les candidats nationaux, se déroule de la façon suivante : la section dans laquelle existe la vacance, propose cinq candidats au moins à la classe dont elle fait partie. Celle-ci choisit ensuite, au scrutin secret, trois des candidats et en dresse une liste dans l'ordre de

qu'a pris l'Institut d'inviter les gouvernemens à nous envoyer des sçavans pour fixer de concert avec nous l'unité fondamentale des poids et mesures. Vous sentés que tout cela n'est qu'une formalité, pour qu'ils puissent regarder cette mesure comme leur étant propre, et pour faire ainsi disparaistre toute jalousie nationale et les déterminer à adopter ces mesures. Nous devions cela d'ailleurs à la République cisalpine (1) qui les a déjà adoptées ; nous aurons ainsi l'occasion de voir des sçavans qui seront bien aises eux-mesmes de venir à Paris. Il sera curieux de former un congrès scientifique à coté de celui de Rastad (2) et il y a grande apparence que ce qui sera arresté dans le premier sera plus durable, et aura plus d'influence sur le bien-estre de l'espèce humaine. C'est d'après ces vues que j'en ai fait la motion à la première classe de l'Institut (3) qui l'a adoptée, et l'a présentée à l'Institut dans la dernière assemblée générale (4). Cela a été le sujet d'une discussion fort vive entre Borda (5) et moi, mais le général Buonaparte (6) m'a appuyé

préférence. La liste est alors présentée aux trois classes de l'Institut réunies en séance générale mensuelle et le mois suivant celles-ci procèdent à l'élection. Cf. E. MAINDRON, *L'Académie des sciences...*, Paris, 1888, pp. 165-166.

(1) La République cisalpine avait été constituée sous l'influence de Bonaparte, le 9 juillet 1797 dans l'Italie continentale ; elle fut reconnue par l'Autriche au traité de Campo-Formio, le 17 octobre 1797. Dès le 24 prairial an III (12 juin 1795), le Comité d'Instruction publique de la Convention avait pareillement décidé l'envoi d'une lettre à la République batave afin d'attirer son attention « sur l'avantage qu'il y aurait à profiter de l'union qui vient de s'établir entre la République française et la République batave, pour propager hors des limites du territoire français le système des mesures uniformes et décimales... ». Cf. *Procès-verbaux des séances du Comité d'Instruction publique de la Convention nationale, publiés par J. Guillaume...*, t. VI, Paris, 1907, p. 287.

(2) Le Congrès de Rastadt s'ouvrit le 8 frimaire an VI (28 novembre 1797) pour tenter de fonder un accord durable entre la République française et l'Empire d'Autriche. Ce but ne fut point atteint et le congrès se termina tragiquement par le massacre d'une partie de la délégation française, le 6 floréal an VII (28 avril 1799).

(3) Au cours de la séance du 1er pluviôse an VI (20 janvier 1798) : « Un membre représente à la classe qu'il seroit infiniment utile et désirable que des savans, envoyés par les différens gouvernemens, assistassent et prissent part aux opérations qui restent à faire pour déterminer l'unité fondamentale du système des poids et mesures. Il pense qu'il est convenable que l'Institut engage le Directoire à faire cette invitation aux Républiques batave et cisalpine, et à tous les autres gouvernemens. Après une discussion préalable, la classe adopte la motion de ce membre et arrête qu'un des secrétaires en fera part à l'Institut, à la première assemblée générale. » Cf. *Procès-verbaux des séances de l'Académie des sciences...*, t. I, Paris, 1910, p. 335, col. 1.

(4) La loi du 15 germinal an IV (4 avril 1796) prévoit une séance générale mensuelle de l'Institut, le quintidi de la première décade, destinée à « s'occuper de ses affaires générales, prendre connaissance des travaux des classes et procéder aux élections ». Cf. E. MAINDRON, *op. cit.*, p. 164.

(5) BORDA (Jean-Charles de), *dit* le chevalier de Borda, né à Dax le 4 mai 1733, mort à Paris le 19 février 1799. Mathématicien, membre de l'Académie royale des Sciences (27 juin 1756) puis de la 1re classe de l'Institut national (9 décembre 1795), membre de l'Académie de Marine et du Bureau des Longitudes. Borda n'assistait pas à la séance de la classe des Sciences physiques et mathématiques du 1er pluviôse an VI (20 janv. 1798), ce qui explique que son opposition se soit manifestée seulement à la séance générale du 5 pluviôse. Cf. J. MASCART, *La vie et les travaux de Jean-Charles de Borda...*, Lyon, 1919.

(6) Bonaparte était membre résidant de la 1re classe de l'Institut national depuis le

et la chose a été adoptée à la presque unanimité (1). Nous avons demandé les sçavans étrangers pour l'été prochain ; il sera donc nécessaire que toutes les opérations soient finies à cette époque, ainsi il n'y a point de tems à perdre. Veuillez bien l'écrire à Méchain (2) et le presser afin de pouvoir présenter à la fin de l'année républicaine, le mètre définitif au Corps législatif. Je dirai à Buache (3) de garder l'argent qu'il a reçu pour vous. Je ne sçay rien de nouveau, si ce n'est que le dernier volume des *Observations* de Maskelyne, l'*Almanach nautique* et les dernières *Transactions philosophiques* (4) nous sont arrivées d'Angleterre. Il y a dans celles-ci un mémoire d'Herschel (5) sur la rotation du premier et du quatrième satellite de Jupiter, que cet observateur trouve de mesme durée que la révolution de ces astres autour de la planète. Bouvard continue ses calculs sur la lune ; trente observations de Maskelyne vers l'apogée, en 1794 et 1795, lui donnent 37″7 pour l'erreur moyenne des tables dans ces points, ce qui confirme mes résultats sur

25 décembre 1797 (4 nivôse an VI). Sur l'élection et le rôle de Bonaparte à l'Institut, cf. E. MAINDRON, *op. cit.*, IIIe Partie et en particulier p. 201-213 ; cf. également G. LACOUR-GAYET, *Un chapitre du centenaire de Napoléon Bonaparte, membre de l'Institut..*, Paris, 1921.

(1) Séance générale du 5 pluviôse an VI (24 janvier 1798) : « Un des secrétaires de la classe des Sciences physiques et mathématiques instruit l'assemblée de la part de cette classe du désir qu'elle a qu'il soit écrit au Directoire pour le prier d'inviter le gouvernement de la République batave, de la République cisalpine et des autres puissances à envoyer à Paris des savans qui se réuniront aux commissaires de l'Institut national pour la fixation définitive de l'unité fondamentale du nouveau système métrique de la République française. L'assemblée adopte la proposition qui lui est faite de la part de la classe des sciences physiques et mathématiques. » Extrait des Archives de l'Institut de France, renseignement communiqué par Mme l'Archiviste de l'Académie française.

(2) MÉCHAIN (Pierre-François-André), né à Laon le 16 août 1744, mort à Castellon de la Plana (près Valence, Espagne) le 20 septembre 1804. Astronome, membre de l'Académie royale des Sciences (25 avril 1782) puis de la 1re classe de l'Institut national (20 novembre 1795), membre du Bureau des Longitudes.

(3) BUACHE DE LA NEUVILLE (Jean-Nicolas), né à La Neuville-au-Pont (Marne), le 15 février 1741, mort à Paris le 21 novembre 1825. Membre de l'Académie royale des Sciences (25 avril 1782) puis des 2e et 1re classes de l'Institut national (20 novembre 1795 et 28 janvier 1803), premier géographe du roi, membre du Bureau des Longitudes.

(4) Il s'agit du *Nautical almanac*, fondé en 1766 par Maskelyne, et des *Philosophical transactions of the Royal Society*, fondées en 1665. On présenta ces volumes, à l'exception du *Nautical almanac*, dans la séance de la classe des Sciences physiques et mathématiques du 11 pluviôse an VI (30 janvier 1798) : « On présente à la classe... les ouvrages suivans, savoir : ... Une partie du tome 3, année 1796, des observations faites à Greenwich par Maskelyne ... Deux volumes des *Transactions philosophiques*, qui sont les 1re et 2e parties, année 1797. » Cf. *Procès-verbaux des séances de l'Académie des Sciences...*, t. I, Paris, 1910, p. 337, col. 1.

(5) HERSCHEL (Friedrich-Wilhelm, *alias* sir William), né à Hanovre le 15 novembre 1738, mort à Slough (Angleterre) le 25 août 1822. Astronome, membre étranger de l'Académie royale des Sciences (18 décembre 1789) puis de la 1re classe de l'Institut national (24 août 1802). Le mémoire en question, qui a pour titre : Observations of the changeable brightness of the satellites of Jupiter, and of the variation in their apparent magnitudes..., a paru dans les *Philosophical transactions of the Royal Society*, 1797, IIe Partie, pp. 332-351, 2 pl.

cette matière (1). Je vous prie, Mon cher confrère, de me rappeler au souvenir des cit. Rauchon (2), d'Herbellot et Tarbé (3) et d'offrir aux dames mes respectueux complimens. Agréés l'assurance de mon tendre et sincère attachement.

LAPLACE.

Veuillés bien offrir mes complimens aux citoyens vos collègues.

Quoique Laplace ait négligé de l'écrire tout entière, la date de cette lettre est facile à restituer : elle fut indiscutablement écrite le 10 pluviôse an VI (29 janvier 1798), son contenu tout entier l'indique.

L'élection de Cailhava à l'Académie française, d'abord, qui avait eu lieu cinq jours auparavant, mais le rappel de ce vote et de l'écrasante défaite de Palissot offre surtout l'intérêt de montrer quelles tenaces rancunes avait suscité la querelle de l'*Encyclopédie*.

Au reste, Laplace ne s'y attarde pas. C'est d'un sujet autrement important qu'il a commencé et qu'il veut continuer d'entretenir Delambre : les travaux en cours, préparatoires à la fixation des nouvelles unités de mesures.

L'histoire de l'élaboration du système métrique est bien connue dans ses faits principaux. Delambre lui-même l'a retracée (4) et nous lui emprunterons les quelques mots d'explications qu'appelle le texte reproduit ici.

L'unification des poids et mesures, comme beaucoup d'autres problèmes souvent débattus à la fin de l'Ancien Régime, trouva dans la période révolutionnaire un appui politique qui lui permit d'aboutir. L'Assemblée constituante, déjà, s'était occupée de cette question, décidée dès le principe à choisir une unité toute nouvelle, basée sur quelque phénomène naturel et qui puisse, sans froisser aucune susceptibilité nationale, être acceptée par tous les peuples civilisés. Sur la proposition de Talleyrand, elle avait, le 8 mai 1790,

(1) Allusion probable au mémoire déjà cité de LAPLACE *Sur les équations séculaires des mouvemens de la lune...*

(2) S'agit-il ici d'Alexis-Marie de Rochon, né à Brest le 21 février 1741, mort à Paris le 5 avril 1817, astronome et voyageur, membre de l'Académie royale des Sciences (25 novembre 1767) puis de la 1re classe de l'Institut national (13 décembre 1795) ? Il faudrait alors admettre qu'il collaborait avec Delambre à l'établissement de la base de Melun ; le fait est douteux car la *Base du système métrique* ne cite point son nom.

(3) Nous n'avons pas réussi à identifier le premier de ces personnages. Quant au second, il peut s'agir de Charles Tarbé, homme politique, député à l'Assemblée législative, né à Sens le 19 avril 1756, mort à Cadix (Espagne) en 1804.

(4) Dans le « Discours préliminaire » (t. I, pp. 1-180) de sa *Base du système métrique décimal, ou Mesure de l'arc de méridien compris entre Dunkerque et Barcelone, exécutée en 1792 et années suivantes...*, Paris, 1806-1807, 2 vol.

décrété dans ce but la formation d'une commission de savants français désignés par l'Académie royale des Sciences, chargée de mesurer la longueur du pendule simple qui bat la seconde au niveau de la mer, à la latitude moyenne de 45° (1).

Mais le gouvernement britannique déclina l'invitation faite à la *Royal Society* de désigner quelques-uns de ses membres pour participer aux travaux de la Commission (2) et refusa d'appuyer l'initiative française. On craignit d'ailleurs à Paris l'opposition éventuelle des pays dont aucun point du territoire ne se trouvait à 45° de latitude (3). La Commission française, composée de Borda, Lagrange, Laplace, Monge et Condorcet, proposa donc, dans un rapport présenté le 19 mars 1791 à l'Assemblée, de choisir pour unité de base du nouveau système, la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre, à laquelle on donnerait le nom de mètre (4).

La Législative approuva le 26 mars. Le 23 avril, l'Académie royale des Sciences répartit le programme de travail entre cinq Commissions et les astronomes Delambre et Méchain furent chargés de mesurer l'arc de méridien compris entre Dunkerque et Barcelone (5). Le choix de cette fraction de méridien était dicté par la commodité matérielle et également le souci de faire la mesure dans une région située entre l'aplatissement du globe terrestre au pôle et son renflement dans la zone équatoriale. De plus, cet arc présentait

(1) L'adoption, comme unité de base, de la longueur du pendule battant la seconde, proposée par Talleyrand, avait été avant lui mise en avant à plusieurs reprises et notamment par Christian Huygens (*Horologium oscillatorium...*, Paris, 1673) et par Turgot. Cf. J. Fayet, *La Révolution française et la science (1789-1795)*, Paris, 1960, p. 448 et p. 460.

(2) Par le décret du 8 mai 1790, « le roi est supplié d'écrire à S. M. britannique, ... afin que, sous les auspices des deux nations, des commissaires de l'Académie des Sciences puissent se réunir en nombre égal avec des membres choisis de la Société royale de Londres ... pour déterminer à la latitude de 45° ou tout autre latitude qui pourroit être préférée, la longueur du pendule, et en déduire un modèle invariable pour toutes les mesures et pour les poids ». Cf. Delambre, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 15.

(3) Pour la même raison, les commissaires de l'Académie des Sciences déconseillèrent l'adoption comme unité fondamentale, du quart de l'équateur, car « chaque peuple appartient à l'un des méridiens de la terre, tandis qu'une partie seulement est placée sous l'équateur ».

(4) Appellation due à Borda. Cf. J. Fayet, *op. cit.*, p. 461.

(5) En fait, le 23 avril, l'Académie désigna Cassini, Méchain et Legendre pour exécuter la triangulation entre Dunkerque et Barcelone, et confia la mesure des bases à Meusnier et Monge. Mais Meusnier, officier du génie, fut bientôt appelé aux frontières ; Monge devint ministre de la Marine (10 août 1792), avant que le travail ait effectivement commencé. Delambre fut alors nommé commissaire et finalement, partagea avec Méchain le travail de triangulation et de mesure des bases. Un peu plus tard, une commission centrale comprenant Borda, Condorcet, Lagrange et Lavoisier, fut établie « pour diriger toutes les opérations ». Cf. Lavoisier, *Œuvres...*, t. VI, Paris, 1893, p. 670.

l'avantage d'avoir ses deux points extrêmes au niveau de la mer.

Le travail fut partagé en deux fractions de difficulté — au moins le croyait-on — et donc d'importance fort inégales : Delambre se chargea du tronçon de méridien compris entre Dunkerque et Rodez, soit 380 000 toises, où des opérations précédentes (1) avaient facilité la tâche, et Méchain du reste, soit 170 000 toises seulement parce que la partie espagnole, absolument neuve, devait demander plus de temps et de soins.

On s'occupa alors de la construction des appareils nécessaires. Le cercle répétiteur de Lenoir était beaucoup plus commode que les grands secteurs et quarts de cercle, mais il n'en existait qu'un exemplaire, employé en 1787 pour la jonction des observatoires de Paris et Greenwich. Lenoir (2) se chargea d'en fournir quatre autres, dont la construction demanda presque un an.

Delambre et Méchain commencèrent leurs travaux en juin 1792, au moment, écrit le premier, où « la révolution devenait véritablement effrayante » (3). Les événements politiques, en effet, allaient considérablement augmenter les difficultés de l'opération et valoir à nos deux savants diverses mésaventures.

Méchain, dont les travaux avancèrent d'abord avec rapidité dans l'hiver 1792-1793, se vit bloqué à Barcelone, la guerre ayant éclaté entre la France et l'Espagne à la suite de l'exécution de Louis XVI. Il ne put gagner Gênes puis Livourne qu'en septembre 1794 et, peu soucieux de partager le sort de Bailly et Lavoisier, ne rentra en France que plusieurs mois après. Encore ne reparut-il pas à Paris avant la fin de 1798.

(1) Cf. par exemple, De la méridienne de Paris prolongée vers le nord..., dans *Histoire de l'Académie royale des sciences, année 1740*, Paris, 1742, pp. 69-75.

(2) Étienne Lenoir (1744-1822), célèbre « ingénieur-constructeur d'instruments de mathématiques, rue Basse des Ursins, n° 1 », cf. Delambre, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 20 et t. II, pp. 160-169, et M. Daumas, *Les instruments scientifiques aux XVII*e *et XVIII*e *siècles*, Paris, 1953, pp. 243-245. D'autres appareils sortirent des ateliers de Nicolas Fortin (1750-1831), « constructeur d'instruments de physique, place de la Sorbonne », Fourché († 1810), « balancier-ajusteur de la Monnaie, rue de la Ferronnerie », et de Mony, « constructeur d'instruments de physique, quai Pelletier ». Cf. Lavoisier, *Œuvres...*, t. VI, pp. 667-668 et 675.

(3) Méchain, parti le premier, quitta Paris le 25 juin 1792. Il était accompagné par les citoyens Tranchot « ingénieur-géographe avantageusement connu pour la carte de Corse » qui devint son adjoint, Esteveni « chargé de l'entretien et des réparations à faire aux instruments », et Lebrun. Delambre était accompagné par les citoyens du Prat « âgé de 24 ans, professeur de mathématiques à Clermont », Bellet, « chargé de l'entretien et des réparations à faire aux instruments d'astronomie et d'horlogerie », et Michel. Cf. Delambre, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, pp. 21-22, et Lavoisier, *Œuvres...*, t. VI, pp. 668-669.

Delambre employa le reste de l'année 1792 aux opérations de triangulation dans la région parisienne, où il fut, à plusieurs reprises, en butte aux tracasseries administratives des municipalités et à la suspicion populaire. Dès la fin d'août, à Lagny, il fut arrêté puis gardé à vue vingt-quatre heures durant, et quelques jours plus tard il courut un réel danger à Saint-Denis où la foule menaçait de lui faire un mauvais parti : « L'impatience et les murmures commençoient ; quelques voix proposoient un de ces moyens expéditifs si fort en usage dans ces temps, et qui tranchoient toutes les difficultés, mettoient fin à tous les doutes (1). »

Pour continuer de travailler dans de telles conditions, il fallait plus que de la bonne volonté. L'obstacle majeur vint pourtant de la Convention, qui, le 8 août 1793, en supprimant les Académies, paralysa la grande entreprise. Une « Commission temporaire des Poids et Mesures » essaya bien de la poursuivre mais une nouvelle épuration frappa cette Commission comme avant elle l'Académie royale : l'arrêté du 3 nivôse an II (23 décembre 1793) qui en excluait Borda, Lavoisier, Laplace, Coulomb, Brisson et Delambre, la réduisit pratiquement à l'inaction.

Deux mois avant que survînt cette mesure, Delambre avait pris une décision importante quant au choix de la base qu'il cherchait dans la région de Paris :

Mes triangles, écrit-il, formoient alors [octobre 1793] une chaîne continue depuis Dunkerque jusqu'à Chapelle-la-Reine, quatre lieues par-delà Fontainebleau. En passant par Paris pour me rendre à Pithiviers, qui devoit être ma première station, j'allai visiter l'ancienne base de Villejuif et Juvisi. Là je fus bientôt convaincu de l'impossibilité de mesurer plus de 5 000 toises, et de la difficulté de lier cette base aux triangles principaux. M. Jollivet, maintenant conseiller d'état, me parla de la route de Lieursaint (2) à Melun : j'allai la visiter avec lui. Nous reconnûmes aisément que l'on pouvoit sans peine mesurer six mille toises, qu'il ne seroit pas même impossible d'en mesurer dix à onze mille. La liaison avec les triangles voisins étoit très-facile ; seulement les arbres de la route et les maisons de Lieursaint auroient exigé, pour la base de onze mille toises, des signaux trop incommodes et trop dispendieux. Sans rien décider sur la longueur, mon choix fut dès-lors arrêté, et cette base me parut de tout point préférable à celle de Juvisi (3).

(1) Cf. Delambre, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 31 et p. 33.

(2) Lieursaint, aujourd'hui Lieusaint, arrondissement de Melun (Seine-et-Marne).

(3) Cf. Delambre, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 45. Au début du Discours préliminaire (p. 8), Delambre a cité les « vérifications de cette base de Villejuif et de Juvisy, faites avec tant de soins et à tant de reprises de 1740 à 1756 » et renvoyé au *Degré du méridien entre Paris et Amiens* (Paris, 1740, par Maupertuis), Clairaut, Camus et Lemonnier.

Après plus d'un an, la Convention tenta de réparer son erreur ; le décret du 18 germinal an III (7 avril 1795) décida (art. 10) que :

Les opérations relatives à la détermination de l'unité des mesures de longueur et de poids déduites de la grandeur de la terre, commencées par l'Académie des Sciences et suivies par la Commission temporaire, seront continuées jusqu'à leur entier achèvement par des commissaires particuliers choisis principalement parmi les savans qui y ont concourru jusqu'à présent, et dont la liste sera arrêtée par le Comité d'Instruction publique (1).

Ce décret marquait le retour en grâce des épurés de décembre 1793, parmi lesquels Delambre qui fut invité, le 21 floréal (10 mai), à reprendre et achever ses opérations de triangulation (2). Bientôt, d'ailleurs, la création de l'Institut de France (25 octobre 1795) vint garantir le succès de l'entreprise.

Pendant, écrit Delambre, que l'on faisoit, avec toute la célérité possible, les préparatifs nécessaires pour la reprise des opérations géodésiques, nous allâmes [Delambre, Laplace et Prony] comme nous en étions convenus... (3) visiter le chemin de Lieursaint à Melun. Dans cette course, il fut décidé que l'on se bornerait pour la base à une longueur de 6 000 toises environ (4), depuis la sortie de Lieursaint jusqu'à l'endroit où la route de Brie vient se réunir à celle de Paris (5).

Cette citation nous ramène à la base de Melun choisie, nous l'avons vu, dès octobre 1793. Delambre termina par elle ses opérations, reprises le 18 messidor an III (6 juillet 1795) « après dix-sept mois et demi d'interruption ».

Le 17 vendémiaire an VI (8 octobre 1797), écrit-il, nous allâmes à Melun, M. Laplace et moi, pour déterminer définitivement les extrémités de la base, et commander les signaux. La route est plantée d'arbres des deux cotés, et elle fait un petit coude vers le tiers de la base. Cette réunion de circonstances fait que les

(1) Cité par Delambre, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 61.

(2) En vertu de l'article 10 du décret du 18 germinal an III, une Commission de douze membres fut désignée le 28 germinal (17 avril) par le Comité d'Instruction publique ; elle comprenait : Berthollet, Borda, Brisson, Coulomb, Delambre, Haüy, Lagrange, Laplace, Méchain, Monge, Prony et Vandermonde. Cf. *Procès-verbaux du Comité d'Instruction publique de la Convention nationale, publiés par J. Guillaume...*, t. VI, Paris, 1907, introduction pp. XXXV-XXXVI et pp. 91-92. Cette Commission, réunie le 21 floréal (10 mai), invita Delambre et Méchain à reprendre leurs travaux et chargea en outre Delambre, Laplace et Prony de « déterminer sur les lieux l'emplacement le plus convenable pour la base près de Paris » et d'en indiquer les extrémités. Cf. Delambre, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 62.

(3) Voir ci-dessus n. 3.

(4) Environ 11,7 km.

(5) Cf. Delambre, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 64-65. L'emplacement des extrémités de cette base est marqué par deux blocs rectangulaires placés au bord de la N. 5 (cf. *Ile de France*, « Les Guides bleus », Paris, 1958, p. 613).

deux extrémités sont invisibles l'une pour l'autre et nécessite des signaux élevés. Ils ne purent être achevés qu'en nivôse (1).

C'est le moment où est écrite la lettre de Laplace, adressée, rappelons-le, « Au citoyen Delambre..., à Melun ». Elle commence justement par une phrase relative à ces signaux : Laplace se réjouit de les savoir bien visibles l'un de l'autre et souligne la part prise par lui dans cette « opération dont, dit-il, *nous* voulons que l'exactitude soit à l'abri de toute objection ».

La mesure de la base prit encore quatre mois, ainsi que l'explique Delambre dans la suite de son récit :

Malgré leur hauteur [celle des signaux], ils étoient encore invisibles : il fallut reconnoitre et couper les branches qui gênoient la vue. Cette opération demanda six semaines. Aussitôt qu'elle fut terminée, je mesurai tous les angles des deux triangles subsidiaires, qui furent achevés le 7 ventôse an 6 (25 février 1798).

Les règles qui devoient servir à mesurer les bases, n'étoient pas prêtes ; je les attendis jusqu'à la fin de germinal (mi-avril). Les premiers jours de ce mois furent employés à tracer l'alignement de la base ; la mesure entière prit ensuite trente-huit jours, sans compter trois jours de pluie... Cette mesure fut achevée le 15 prairial (3 juin) (2).

Sur une initiative de Laplace, appuyée nous l'avons vu par Bonaparte, Talleyrand, ministre des Affaires étrangères, invita le 21 prairial an VI (9 juin 1798) les puissances alliées ou neutres (3) à envoyer à Paris des délégués qui se joindraient aux commissaires de l'Institut pour le choix définitif des nouvelles unités de mesure.

L'ouverture de la conférence était fixée au 15 vendémiaire an VII (6 octobre 1798) et les savants étrangers, exacts au rendez-vous, attendirent quelques semaines dans notre capitale le retour de Delambre et Méchain qui arrivèrent ensemble « dans les premiers jours de frimaire an VII (fin novembre 1798) » (4).

(1) Cf. DELAMBRE, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 84.

(2) Cf. DELAMBRE, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, pp. 84-85. On trouve tous les détails techniques concernant la base de Melun dans le même ouvrage, t. I, pp. 140-147 et pl. V.

(3) « On a vu que le premier projet avoit été d'inviter la Société royale de Londres à concourir avec l'Académie des Sciences à la fixation de l'unité fondamentale ; mais l'unité projetée étoit alors la longueur du pendule. La mesure de la méridienne étoit une entreprise bien plus considérable et d'une trop longue durée, pour qu'on pût se flatter de la voir terminer par les commissaires réunis des deux nations lorsque tant de causes probables et prochaines pouvaient troubler la bonne intelligence entre leurs gouvernemens. L'événement ne prouva que trop tôt combien cette crainte étoit fondée. » DELAMBRE, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, pp. 85-86.

(4) Cf. DELAMBRE, *op. cit.*, Disc. prélimin., t. I, p. 90.

Les savans étrangers venus pour prendre part à ces travaux étoient MM. Æneae et Van Swinden, députés bataves ; M. Balbo, député du roi de Sardaigne, remplacé depuis par M. Vassili Eandi, envoyé par le gouvernement provisoire du Piémont ; M. Bugge, député du roi de Danemarck ; MM. Ciscar et Pédrayés, députés du roi d'Espagne ; M. Fabbroni, député de Toscane ; M. Franchini, député de la République romaine ; M. Mascheroni, député de la République cisalpine ; M. Multedo, député de la République ligurienne, et M. Trallès, député de la République helvétique.

La commission française avoit éprouvé quelque changement depuis l'arrêté du 28 germinal an 3 (17 avril 1795) ; nous avions perdu M. Vandermonde ; MM. Berthollet et Monge étoient en Égypte : ils avoient été remplacés par MM. Darcet et Lefèvre-Gineau.

La commission chargée spécialement d'examiner les opérations géodésiques et astronomiques étoit composée de MM. Trallès, Van Swinden, Laplace et Legendre...

La commission spéciale pour le quart du méridien et la longueur du mètre étoit composée de MM. Van Swinden, Trallès, Laplace, Legendre, Ciscar, Méchain et moi [Delambre]. Le rapport, rédigé par M. Van Swinden, est du 6 floréal an VII (25 avril 1799).

La commission chargée de vérifier les règles et d'en établir le rapport avec les toises du nord, du Pérou et de Mairan, étoit composée de MM. Multedo, Vassali, Coulomb, Mascheroni et Méchain. Elle fit son rapport le 21 floréal an VII (10 mai 1799)... (1).

Peu après, le 4 messidor an VII (22 juin 1799), une délégation de la première classe de l'Institut présentait le prototype du mètre aux Conseils des Anciens et des Cinq-Cents qui l'adoptaient.

Bien des préjugés et des habitudes restaient pourtant à vaincre. La réforme, d'une utilité évidente, ne fut rendue effectivement obligatoire sur tout le territoire français qu'en 1837. La question de l'internationalisation des systèmes de poids et mesures n'était d'ailleurs pas réglée pour autant et la Commission réunie à Paris en 1873, dite Commission du mètre, devait encore s'en préoccuper.

Yves Laissus.

(1) *Ibid.*, p. 92 et pp. 94-95.

Sur quelques problèmes concernant l'œuvre d'Ørsted en électromagnétisme

Dans le cadre de recherches générales portant sur les débuts de l'électromagnétisme, la première œuvre que l'on rencontre est celle d'Ørsted (1).

Cette œuvre a eu le pire destin que l'on puisse imaginer : réduite, quelques années après la mort de l'auteur, à une découverte expérimentale (la déviation d'une aiguille aimantée par un courant) dont le mérite ne fut même pas attribué à l'homme, mais mis simplement au compte du hasard, elle resta méconnue pendant près de cent ans.

C'est seulement en 1920, pour commémorer le centenaire de la découverte de l'électromagnétisme, que l'on a commencé à rendre justice au grand savant méconnu. A la demande du gouvernement danois et de l'Académie royale des sciences du Danemark, Kristine Meyer (2) a reconstitué la vie et l'œuvre d'Ørsted en utilisant les textes épars qu'il a laissés : autobiographie (3) correspondance (4), ouvrages et articles scientifiques. Elle a surveillé la publication de l'œuvre scientifique, l'a analysée, en a donné un résumé, en se

(1) On trouvera dans l'appendice I, une chronologie des principaux événements de la vie d'Ørsted liés à la découverte de l'électromagnétisme.

(2) H. C. Ørsted, *Naturvidenskabelige Skrifter* (H. C. Ørsted, *Scientific papers. Collected Edition with two essays on his work by K. Meyer née Bjerrum*, Andr. Fred. Høst and son), Copenhague, 1920, in-4°, 3 vol. — Vol. I : K. Meyer, *The scientific life and works of H. C. Ørsted* ; H. C. Ørsted, *Scientific papers, 1797-1808*, CLXVI-348 p. — Vol. II : H. C. Ørsted, *Scientific papers 1808-1850*, 594 p. — Vol. III : K. Meyer, *H. C. Ørsted's varied activities in the Danish community ; H. C. Ørsted, Miscellaneous scientific papers written for his countrymen 1798-1851*, CLXVI-420 p.

(3) L'autobiographie d'Ørsted se trouve dans *Konversationslexikon*, Hans Aucher Kofod, Copenhague, 28 vol., 1816-1828, vol. 28.

(4) La correspondance d'Ørsted avec différents savants a été réunie par M. C. Harding et publiée en 1920, toujours à l'occasion du centenaire de la découverte de l'électromagnétisme, sous le titre : *Correspondance de H. C. Ørsted avec divers savants*, 2 vol., Copenhague, 1920.

préoccupant surtout de déterminer ce que la science contemporaine (1920) devait à ce savant. Elle a ainsi montré l'ampleur de la contribution d'Ørsted et souligné la diversité des travaux qu'il fit.

Par une ironie du sort, l'œuvre historique de Kristine Meyer devait, à son tour, tomber dans l'oubli... jusqu'en 1953. A cette date, R. C. Stauffer, qui a découvert les travaux de Kristine Meyer et s'est proposé de les faire connaître, publie un premier article dans *Isis* sur « les erreurs persistantes concernant la découverte d'Ørsted » (1). Dans un second article (2), paru en 1957, qui reprend certains thèmes de l'historienne danoise, R. C. Stauffer essaie de préciser l'influence de Schelling, Ritter et Winterl sur Ørsted.

Les travaux de K. Meyer et de R. C. Stauffer sont mal connus en France ; nous en exposerons les principaux résultats.

Malgré leur étendue et leur solidité, ces résultats sont loin de satisfaire pleinement la curiosité. Ils restent impuissants, par exemple, à nous éclairer sur la valeur des démarches qui menèrent Ørsted à sa découverte. D'autre part, ils ne nous renseignent pas suffisamment sur la part qui revient à ce savant dans l'élaboration des premières théories de l'électromagnétisme, théorie du courant électrique, ou théorie des tourbillons électromagnétiques.

C'est que K. Meyer et R. C. Stauffer ont étudié l'œuvre d'Ørsted surtout en elle-même et dans ses rapports avec la « Naturphilosophie ». Ils n'ont pas reconstitué les efforts et les tentatives qui ont précédé la découverte d'Ørsted et n'ont pas déterminé son influence sur les pionniers de l'électromagnétisme. Or l'œuvre d'Ørsted est, par essence, une œuvre de transition : elle clôt un chapitre de l'histoire des relations de l'électricité et du magnétisme, et inaugure l'histoire proprement dite de l'électromagnétisme.

Pour juger au mieux les démarches créatrices d'Ørsted, il faudrait reconstituer les « obstacles épistémologiques » sur lesquels ont buté des physiciens célèbres, de Wilson et Franklin à Ritter, dans leurs tentatives pour reproduire expérimentalement les phénomènes d'aimantation par l'électricité que des observations fortuites avaient révélés (3).

(1) R. C. STAUFFER, Persistent errors regarding Øersted's Discovery of Electromagnetism, *Isis*, vol. 44, 1953, pp. 307-310.

(2) R. C. STAUFFER, Speculation and Experiment in the background of Øersted's Discovery of Electromagnetism, *Isis*, vol. 48, 1957, pp. 33-50.

(3) Les premières observations d'aimantation par la foudre remontent à la première moitié du XVIIIe siècle. Cf. *Philosophical Transactions*, t. XXXIX, 1735, p. 74

Pour apprécier l'importance de son œuvre et en mesurer la fécondité, l'étude de son retentissement sur les Ampère, les Faraday, les Arago... s'impose. Se contenter d'étudier sa contribution à la science actuelle (1) ne suffit pas. On verrait, ainsi, que la plupart des grandes découvertes relatives à l'électromagnétisme, qui se sont succédé à un rythme hallucinant — qu'il s'agisse des interactions électrodynamiques, des phénomènes d'aimantation par le courant, des rotations magnétiques, ou même de l'induction — étaient en quelque sorte « psychologiquement impliquées » dans la découverte d'Ørsted. On constaterait, en outre, que sa conception du courant électrique, qui a joué un rôle considérable dans la préparation de sa découverte, a certainement influencé beaucoup Ampère. Enfin, l'étude de la notion fondamentale de tourbillon, révélerait l'importance de la contribution d'Ørsted. Par sa simplicité interne, la découverte de l'action du courant sur un aimant, rendait possible une analyse de la structure du tourbillon ; Ørsted aborda cette analyse et la mena d'une manière qui tranche radicalement sur celle des Cartésiens, et constitue un net progrès par rapport à cette dernière. Les plus grands noms de la science devaient la reprendre, la développer et la mener à son point extrême.

Nous nous proposons, dans ce premier article (2), d'exposer les résultats obtenus par la critique historique, concernant la découverte de l'électromagnétisme et son fondement théorique. Chemin faisant, nous donnerons un certain nombre d'indications sur les problèmes en suspens que d'autres recherches devraient éclaircir.



La première tâche qui attendait Kristine Meyer lorsqu'elle aborda son travail, concernait la part exacte prise par Ørsted dans la mise en évidence de l'action d'un courant sur un aimant. Cette découverte, nous le verrons, fut attribuée au hasard, le rôle d'Ørsted se limitant à constater que l'aiguille aimantée se met à bouger sous l'effet du courant. Le pouvoir de séduction de cette thèse est bien grand, puisqu'elle a persisté telle quelle, jusqu'à nos

(1) Tel est l'un des propos de K. MEYER. Cf. *The scientific Life and works of H. C. Ørsted* p. XIII.

(2) Dans un prochain article, nous aborderons une étude plus précise de l'œuvre même d'Ørsted en électromagnétisme.

jours (1), malgré le démenti apporté par K. Meyer et rappelé en 1953 par R. C. Stauffer.

K. Meyer et R. C. Stauffer ont montré comment cette tradition est née. Après en avoir reconstitué l'histoire, ils ont critiqué et démoli les arguments qui l'étayaient. Nous verrons cependant que certaines difficultés subsistent.

Le premier promoteur de la thèse du hasard, fut L. W. Gilbert, directeur des *Annalen der Physik* (2). Cet homme, qui avait consacré sa vie à la diffusion de la science, a traduit en allemand le mémoire fondamental rédigé en latin (3), dans lequel Ørsted portait à la connaissance du monde savant l'importante découverte qu'il venait de faire. Il publia cette traduction dans sa revue (4), en l'accompagnant de la note suivante : « Ce que toutes les recherches et tous les efforts n'ont pas voulu donner, un hasard l'a apporté au Pr Ørsted à Copenhague (5). »

Cette affirmation ne se basait sur aucun élément objectif. Ørsted n'avait fourni dans son mémoire aucun détail sur les circonstances de la découverte.

> Dans ce qui suit, écrivait-il (6), je n'entrerai point dans le détail des idées qui m'ont guidé dans ces recherches : elles ne sauraient rendre plus clair le résultat obtenu ; je m'attacherai uniquement aux faits qui mettent ce résultat en évidence.

Nous ne connaissons, par ailleurs, aucun témoignage direct sur lequel Gilbert aurait pu se fonder.

Cette affirmation ne se motive, croyons-nous, que par la véri-

(1) La thèse est reprise par E. WHITTAKER (cf. *History of the theories of Aether and Electricity*, 2e éd., 1951, republiée en 1958, t. I, p. 81) entre autres.

(2) Ludwig Wilhelm GILBERT, né en 1769 à Berlin, mort en 1824 à Leipzig, docteur en philosophie et en médecine, professeur de physique et de chimie à l'Université de Halle puis de Leipzig, dirigea les *Annalen der Physik*, de 1799 à 1824.

(3) *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*, publié le 21 juillet 1820. Le texte latin et ses principales traductions de l'époque (traductions en anglais par Ørsted lui-même, en allemand, en français, en italien et en danois) ont été groupés par les soins de A. LARSEN et édités, en 1920, sous le titre : *La découverte de l'électromagnétisme.* C'est la troisième et dernière publication entreprise pour commémorer la découverte d'Ørsted. — Le texte latin se trouve dans *Naturvidenskabelige Skrifter*, vol. II, pp. 214-218, et sa traduction anglaise dans le vol. I, pp. LXXXIX-XCIII.

(4) L. W. GILBERT, *Annalen der Physik*, vol. 66, 1820, pp. 295-304.

(5) « Was alles Forschen und Bemühen nicht habe geben wollen, das brachte ein Zufall Hrn Professor Øersted in Kopenhagen ».

(6) Cf. *Expériences relatives à l'effet du Conflit électrique sur l'aiguille aimantée*, traduction de J. JOUBERT, *Collection des Mémoires relatifs à la Physique*, publiés par la Société française de Physique, Paris, 1885, Gauthier-Villars, t. II, p. 2.

table haine que Gilbert vouait aux « pseudo-savants » du mouvement romantique allemand qui florissait à cette époque. Pour Gilbert, Ørsted devait être encore, 18 ans après, le ridicule héros d'une malheureuse affaire qui avait défrayé la chronique scientifique en 1802, et qu'il faut rapporter avec quelque détail (1).

En 1801, Ørsted avait entrepris un long voyage qui devait l'amener en Allemagne, et au cours duquel, il se « convertit » à la « Naturphilosophie ». Il fit la connaissance à Berlin de Fr. Schlegel, assista au cours de W. A. Schlegel sur la « Mythologie » et découvrit l'ouvrage de Winterl (2), *Proclusiones ad Chemiam Seculi Decimi Nonni* (1800), grande synthèse de mythologie scientifique, pour lequel il se prit d'un véritable engouement. Sur les conseils de son ami Ritter (3), il traduisit en allemand cette œuvre scientifique, et lui adjoignit une préface inconsidérément élogieuse (4). La traduction parut en 1802 et fut particulièrement mal accueillie, aussi bien en Allemagne, terre natale de la Philosophie de la Nature, que dans le reste de l'Europe. Voici en quels termes durs les échos en parvinrent au Danemark en 1804, envoyés de Paris (5) :

Une nouvelle d'ordre littéraire est susceptible de vous intéresser, mais il me plairait vraiment peu que l'on dise que je l'ai envoyée au pays. Dr ørsted, le chimiste, a traduit un ouvrage de chimie en allemand et il a écrit pour cet ouvrage une préface effroyablement élogieuse. Ce livre de chimie et sa préface ont été impitoyablement critiqués dans un journal anglais par l'un des chimistes anglais (6) de tout premier plan, qui a fait en même temps un exposé clair de toute la philosophie de Schlegel et de ses compères, clair bien sûr, dans la mesure où cette doctrine peut être expliquée en termes intelligibles, tant le livre en question est écœurant d'un bout à l'autre... Le dit compte rendu anglais a maintenant été publié dans les *Annales de Chimie*, accompagné de notes du fameux chimiste français Guyton-Morveau, qui a ainsi achevé de rendre toute l'affaire ridicule

(1) Cf. K. MEYER, *The scientific life and works of H. C. Ørsted*, pp. XXIII-XXIX.

(2) Cf. R. C. STAUFFER, *Speculation and experiment in the background of Ørsted's Discovery of electromagnetism*, p. 37.

(3) Ørsted venait de faire la connaissance de Ritter à Göttingen. Entre les deux hommes allait se nouer une grande amitié. Ils décidèrent de se tenir au courant de leurs recherches respectives. — On doit à Ritter l'idée de l'accumulateur et la découverte des rayons ultraviolets. A côté de ces travaux sérieux et importants, de nombreuses publications scientifiques inconsistantes et fausses le discréditèrent. — Sur Ritter, cf. K. MEYER, *The scientific and works of H. C. Ørsted*, p. XXX, et R. C. STAUFFER, *Speculation and experiment in the background of Ørsted's Discovery of electromagnetism*, pp. 40-42.

(4) La traduction et la préface ont été reproduites dans *Naturvidenskabelige Skrifter*, vol. I, pp. 133-210.

(5) Dans une lettre de Engelstoft au Pr Nyerup, cf. K. MEYER, *The scientific life and works of H. C. Ørsted*, p. XXXLV.

(6) Il s'agit de Chenevix.

au monde entier. Le pis est qu'il n'est pas besoin de profonde pénétration chimique, ni d'un grand génie, mais seulement de simple bon sens pour que l'ineptie de l'ensemble vous saute aux yeux... (1).

On comprend qu'une mésaventure pareille ait terni la réputation d'Ørsted dans l'esprit d'un homme passionné comme Gilbert, et que la méfiance de ce dernier pour tous ceux que la philosophie romantique avait contaminés, soit demeurée vivace (2).

Avant d'entreprendre la traduction du mémoire d'Ørsted et de le publier, Gilbert avait attendu confirmation des résultats annoncés ; assuré de la consistance des faits, il ne put cependant se résoudre à en attribuer le mérite à l'auteur de la découverte.

On peut reconstituer son raisonnement ainsi : un Philosophe de la Nature, comme Ørsted, manque du sérieux et de la profondeur d'esprit nécessaires pour prévoir une découverte de l'importance de celle qu'il annonce ; seul le hasard peut expliquer l'événement...

L'interprétation de Gilbert ne s'imposa cependant pas du vivant d'Ørsted. En 1821, ce dernier répondit à son détracteur et fit, à cette occasion, ses premières confidences sur les circonstances de sa découverte. Il revint, par la suite, deux fois sur cette question (3). Ce ne sont pourtant pas les renseignements qu'il donne à ce propos qui servirent de base aux nombreux historiques de l'électromagnétisme parus alors. Ils se fondent tous sur une version de Hachette, professeur à la Sorbonne, favorable à Ørsted, puisqu'elle écarte toute idée de hasard.

Quelques années après la mort d'Ørsted, la thèse du hasard allait resurgir, étayée cette fois-ci par des arguments d'apparence solide. C'est Hansteen, disciple et ami d'Ørsted, auteur de travaux importants sur le magnétisme terrestre qui la relança. Dans une lettre privée à Faraday, il donne sa version de la découverte. La publication, par Bence Jones, de *The life and letters of Michael Faraday* (4), devait donner à cette version un grand retentissement et assurer sa diffusion dans le monde savant.

(1) On trouvera dans l'appendice II, le texte en anglais de Engelstoft. La traduction française de ce texte et des autres textes anglais cités dans cet article, est due à M. Paul Gérard.

(2) Sur l'attitude de Gilbert à l'égard des philosophes de la Nature, cf. R. C. STAUFFER, *Speculation and experiment in the background of Ørsted's Discovery of electromagnetism*, p. 33, n. 2.

(3) Se reporter, à ce sujet, à la chronologie des principaux événements de la vie d'Ørsted, appendice I, années 1821, 1827, 1828.

(4) *The life and letters of Michael Faraday*, 2 vol., Londres, 1870. La lettre de Hansteen se trouve dans le vol. II, p. 389.

Hansteen, qui avait souvent assisté Ørsted dans ses expériences, écrivit à Faraday (1) :

Ørsted essaya de placer le fil de sa batterie galvanique perpendiculairement (à angle droit) au-dessus de l'aiguille magnétique, mais ne remarqua pas un mouvement appréciable (2). Une fois, après la fin de son cours, comme il avait utilisé une forte batterie galvanique pour d'autres expériences, il dit : « Essayons maintenant une fois, puisque la batterie est en activité, de placer le fil parallèlement à l'aiguille » ; comme ceci était fait, il fut frappé de perplexité en voyant l'aiguille faire une grande oscillation (presque à angle droit avec le méridien magnétique). Alors il dit, « inversons maintenant le sens du courant », et l'aiguille dévia dans la direction contraire. Ainsi la grande découverte était faite ; il a été dit, non sans raison, qu'il « était tombé dessus par accident ». Il n'avait pas l'idée, auparavant, plus que n'importe quelle autre personne, que la force serait transversale. Mais comme Lagrange l'a dit de Newton en pareille occasion, » de tels accidents ne favorisent que les personnes qui les méritent » (3).

On comprend qu'un texte pareil ait entraîné l'adhésion des historiens : il se présente comme le récit d'un témoin oculaire et comme le témoignage d'un confident privilégié. Mais la réalité est autre : K. Meyer et R. C. Stauffer ont établi par l'analyse de la correspondance échangée entre les deux hommes, que Hansteen était absent de Copenhague au moment de la découverte, ce qui le disqualifie évidemment comme témoin visuel (4). La version qu'il propose est, selon K. Meyer, indigne de son amitié pour Ørsted, telle du moins qu'elle ressort de leur correspondance.

Cela conduisit K. Meyer et R. C. Stauffer à récuser Hansteen et à n'accepter, comme seule source autorisée, que les écrits d'Ørsted. Nous nous rangerons à cette conclusion, en remarquant, toutefois, que la relation de Hansteen est exacte sur un point important : celui de la « transversalité » de la force (5). Ørsted n'avait, à aucun

(1) Au début de sa lettre, Hansteen rappelle qu'Ørsted découvrit l'électromagnétisme au cours d'une leçon faite à l'Université de Copenhague.

(2) Rappelons que, dans ce cas, les deux pôles de l'aiguille aimantée sont soumis à des forces égales en valeur absolue, de sens contraire et dirigées selon l'axe de l'aimant : l'aiguille reste immobile.

(3) On trouvera dans l'appendice III, le passage de la lettre de Hansteen.

(4) Cf. K. MEYER, *The scientific life and works of H. C. Ørsted*, p. LXXI, et R. C. STAUFFER, *Persistent errors regarding Ørsted's Discovery of electromagnetism*, p. 309.

(5) La version de Hansteen, prise globalement, est inventée de toute pièce : il n'est pas possible qu'Ørsted ait observé, lors de son expérience inaugurale, une déviation de 90° (nous reviendrons plus loin sur ce point). Mais concernant la « transversalité » de la force électromagnétique, elle est plausible. Ørsted ne nous a pas dit expressément dans quelle position il a placé le fil électrique initialement. Nous savons, d'autre part, par les notes manuscrites, accompagnées de schémas, qui retracent les premières expériences

moment, prévu que l'action magnétique devait se faire transversalement, et force nous est d'admettre que l'affirmation de Hansteen est d'une valeur épistémologique considérable.

S'il faut rejeter l'hypothèse brutale d'une découverte entièrement due au hasard, on reste en droit cependant de se demander dans quelle mesure les résultats de l'expérience ont été prévus *a priori*, et quelle part revient à l'exploration du champ d'expérience, une fois celui-ci dévoilé.

Pour répondre à ces questions, nous allons nous reporter aux différents écrits d'Ørsted relatant les événements qui nous intéressent.

***

Nous disposons, en particulier, d'un texte qui constitue une synthèse complète fort intéressante : il s'agit d'un passage de l'introduction à l'article sur la Thermo-électricité qu'il confiait, en 1827, à l' « Encyclopédie d'Edimbourg » (1). Citons-le *in extenso* :

L'électromagnétisme lui-même, fut découvert pendant l'année 1820, par le Pr H. C. ørsted de l'Université de Copenhague. Tout au long de sa carrière littéraire (philosophique), il avait persisté dans l'opinion selon laquelle les effets magnétiques sont produits par les mêmes forces que les effets électriques. Il n'avait pas tant été conduit à cela par les raisons communément fournies à l'appui de cette opinion, que par le principe philosophique, selon lequel tous les phénomènes sont produits par la même force originelle. Dans un traité sur la loi chimique de la nature, publié en Allemagne en 1812, sous le titre *Ansichten der chemischen Naturgesetze*, et traduit en français sous le titre de *Recherches sur l'identité des forces électriques et chimiques*, 1813, il s'était efforcé d'établir une théorie chimique générale en accord avec ce principe. Dans ce travail, il prouva que, non seulement les affinités chimiques, mais aussi la chaleur et la lumière, sont produits par les deux mêmes forces qui pourraient probablement n'être que deux formes différentes d'une même force initiale. Il avança aussi, que les effets magnétiques étaient produits par la même force ; mais il était bien conscient de ce que rien dans l'ensemble du travail n'était moins satisfaisant que les raisons qu'il alléguait en faveur de ce point.

d'Ørsted en juillet 1820 (publiées par K. Meyer dans son étude sur Ørsted, pp. LXXIII et suiv.), que la difficulté fondamentale qu'il a essayé de surmonter à cette époque est la suivante : pourquoi l'aiguille aimantée ne dévie-t-elle pas quand le courant est perpendiculaire à sa direction ? Pourquoi dévie-t-elle quand il lui est parallèle ?, ce qui prouve qu'il n'avait pas prévu le caractère « transversal » de l'action du courant. Cependant, comme nous le verrons, l'obstacle épistémologique que surmonta Ørsted était ailleurs, et la thèse du hasard à laquelle se rallie Hansteen doit être rejetée.

(1) Cf. *The Edinburgh Encyclopaedia*, conducted by D. Brewster, t. 18 (1830), article « Thermo-Electricity », p. 575. — Cet article a été reproduit dans *Naturvidenskabelige Skrifter*, vol. II, pp. 351-398. Le passage que nous citons se trouve pp. 356-357.

Ses recherches, sur ce sujet, étaient encore inféconds jusqu'en 1820. Pendant l'hiver de 1819-1820, il fit une série de cours sur l'électricité, le galvanisme et le magnétisme devant un auditoire qui avait été précédemment initié aux principes de la philosophie naturelle. En préparant la conférence au cours de laquelle il devait traiter de l'analogie du magnétisme et de l'électricité, il conjectura que, s'il était possible de produire un effet magnétique par l'électricité, cela ne pourrait être dans la direction du courant, puisque cela avait été tenté si souvent en vain, mais qu'il devait *être produit par une action latérale.* — Cela était strictement relié à ses autres idées ; en effet, il ne considérait pas la transmission de l'électricité à travers un conducteur comme un courant uniforme, mais comme une succession d'interruptions et de rétablissements de l'équilibre, d'une manière telle, que les forces électriques dans le courant ne sont pas en équilibre paisible, mais dans un état de conflit continuel.

De même que l'effet lumineux et calorifique du courant électrique rayonne dans toutes les directions à partir du conducteur qui transmet une grande quantité d'électricité, de même, il pensait qu'il était possible que l'effet magnétique irradie de la même manière. Les observations rapportées ci-dessus, d'effets magnétiques produits par la foudre, dans des aiguilles d'acier, sans qu'elles soient directement touchées, le confirmèrent dans son opinion. Il était néanmoins loin de s'attendre à un grand effet magnétique de la pile galvanique ; et cependant, il supposait qu'une *force suffisante pour porter le conducteur à incandescence*, pourrait être nécessaire.

Le plan de la première expérience, était de faire passer à travers un fil de platine très fin placé au-dessus d'une boussole recouverte d'une plaque de verre, le courant d'un petit appareil galvanique à auge, utilisé habituellement pendant ses cours. Les préparatifs de l'expérience étaient terminés, mais un accident l'ayant empêché de faire l'expérience avant le cours, il décida de la remettre à une occasion plus favorable ; cependant, durant le cours, la probabilité de réussite de l'expérience lui apparut plus forte, si bien qu'il fit sa première expérience devant son auditoire. L'aiguille magnétique, bien qu'enfermée dans une boîte, s'agita, mais comme l'effet était très faible et devait, avant que la loi en fût découverte, paraître très irrégulier, l'expérience ne fit pas une forte impression sur l'auditoire (1).

Nous retrouvons dans ce texte les différents thèmes qui nous intéressent dans l'œuvre d'Ørsted, thèmes relatifs :

1) à l'influence des Philosophes de la Nature ;

2) à l'élaboration et à la situation historique de l'hypothèse qui a organisé l'expérience ;

3) au rôle des idées antérieures d'Ørsted dans l'élaboration de son hypothèse ;

4) et enfin, à l'aboutissement logique des réflexions et conceptions lentement élaborées : la première expérience d'avril 1820.

Nous examinerons ces différents points successivement.

(1) On trouvera dans l'appendice IV, le texte original de ce passage d'Ørsted.

1. *L'influence des Philosophes de la Nature*

Nous avons parlé plus haut de l'aventure dans laquelle s'était lancé Ørsted, lorsqu'il découvrit la pensée romantique. Cependant, à l'engouement prosélytique du début, allait succéder une réflexion lucide et rigoureuse, et Ørsted finit par se soustraire à l'influence de Winterl et de Ritter. Il s'aperçut, en effet, que chez les romantiques, la vision mythique prévalait contre l'observation, et que les expériences et les faits qu'ils présentaient à l'appui de leurs idées, comptaient une part considérable d'imaginaire.

Cependant, fait remarquer K. Meyer (1), malgré cette évolution, Ørsted ne regretta jamais sa « période » romantique, et garda à Ritter toute son amitié jusqu'à la mort de ce dernier, survenue en 1810.

Tout en déniant à Winterl toute valeur comme expérimentateur, il reconnut en lui, jusqu'au bout, un précurseur. C'est à lui, et à Ritter, qu'il doit incontestablement le principe de l'Unité des forces de la nature, dont le rôle fut déterminant dans la découverte de l'électromagnétisme. R. C. Stauffer (2) a montré, en effet, qu'à la veille de cette découverte, il y avait désaffection des savants pour le problème des rapports de l'électricité et du magnétisme. La stérilité des très nombreuses recherches menées sur ce sujet, avait conduit le monde savant à nier l'existence de toute interaction entre l'électricité et le magnétisme. La ténacité d'Ørsted ne s'alimentait donc à aucun argument d'ordre scientifique, et seule sa foi philosophique lui permit d'atteindre une solution jugée universellement impossible.

2. *L'élaboration de l'hypothèse et sa situation historique*

Ørsted marque à ce propos ce qui constitue son originalité par rapport à ses prédécesseurs. L'idée directrice de tous les savants, de Franklin à Ritter, fut de faire passer des décharges électriques ou des courants galvaniques *à travers* les barreaux, espérant ainsi les aimanter selon leur plus grand axe (3). Pour eux, l'action de la force magnétique devait se produire longitudinalement, c'est-à-dire que des pôles magnétiques Nord et Sud devaient apparaître aux

(1) Cf. *The scientific life and works of H. C. Ørsted*, pp. XXXVI-XXXVII.

(2) Cf. *Speculation and experiment in the background of Ørsted's Discovery of electromagnetism.*

(3) C'est en ce point que réside l'obstacle épistémologique qu'Ørsted surmonta. Nous nous proposons de l'étudier dans un prochain article.

extrémités des barreaux. Nous savons que cette aimantation est transversale, et si dans certains cas rares, une aimantation avait pu cependant se produire (aimantation selon l'axe le plus court du barreau aimanté), l'interprétation restait impossible, tant l'obstacle épistémologique était grand.

Qu'Ørsted ait songé à faire passer le courant à l'extérieur de l'aiguille aimantée, atteste sa rupture avec les habitudes établies, et nous assure qu'il y avait chez lui dessein prémédité de faire du nouveau. Mais cette nouveauté, rendue nécessaire par les échecs répétés, n'était pas gratuite. Les motifs qui l'ont commandée sont de deux ordres : de l'ordre de l'observation d'abord : la foudre ne frappe pas toujours les aiguilles d'acier qu'elle aimantait ; ensuite, et surtout, d'ordre théorique : sa conception du courant électrique rendait possible une action magnétique à l'extérieur du conducteur. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point.

Insistons sur un fait important : il faut distinguer *l'action latérale* du courant électrique de son *action transversale.* Hansteen avait raison, nous l'avons dit, de prétendre qu'à aucun moment Ørsted n'a prévu une action transversale, mais la prévision d'une action latérale du courant, dont Hansteen ne parle pas, ouvrait à l'expérimentation un champ inattendu, qu'une exploration méthodique allait faire connaître. Dévoiler un domaine nouveau d'expériences, poser d'une manière neuve et féconde les termes d'un problème, constituent un progrès qu'on ne peut, dans le cas d'Ørsted, attribuer au seul hasard.

3. *Rôle des idées antérieures d'Ørsted dans l'élaboration de son hypothèse*

Dès 1806 (1), et peut-être sous l'influence de Ritter, Ørsted ne « considérait pas la transmission de l'électricité à travers un conducteur, comme un courant uniforme » ; il avait imaginé un mécanisme de propagation de proche en proche, « une succession d'interruptions et de rétablissement de l'équilibre », qui révélaient un état de conflit continuel de la force électrique. Il avait, en 1812-1813 (2), tiré parti de cette manière de voir, en réduisant la chaleur et la lumière à n'être que des manifestations extérieures du conflit. Il reprenait ainsi une idée de Winterl, mais en l'asseyant sur des bases plus sérieuses.

(1) « Sur la propagation de l'électricité ». *Journal de Physique*, 1806, pp. 369-375.
(2) Dans ses *Recherches sur l'identité des forces électriques et chimiques*, Paris, 1813.

On peut décrire le processus de propagation de l'électricité, en s'appuyant sur l'analogie qu'il offre avec les phénomènes d'électrisation par influence.

Supposons qu'on veuille transmettre, sous une certaine tension, une certaine quantité d'électricité dans un conducteur. On applique cette électricité à une des extrémités A du conducteur. On déclenche en faisant cela, le mécanisme suivant : l'électricité fournie en A, de signe plus par exemple, agit avec la plus grande force sur les points du conducteur les plus voisins, elle attire vers elle l'électricité négative située en ces points, tandis qu'elle repousse l'électricité positive qui émigre en A′ et s'y accumule. Lorsque la quantité d'électricité négative attirée en A atteint une valeur convenable, elle se combine avec l'électricité fournie initialement en A et la neutralise. Le point A devient donc neutre, et l'on retrouve en A′ une quantité d'électricité active égale à l'électricité fournie au départ, et positive comme elle. En A′, le processus de décomposition et de recombinaison que nous venons de décrire va se reproduire : nouvelle migration d'électricité positive en A″..., et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait atteint l'extrémité opposée du conducteur.

L'état particulier dans lequel se trouve un conducteur qui transmet le courant, Ørsted le nomme « conflit électrique ». C'est, comme il dit, un état « d'équilibre électrique », un état où l'électricité est « latente », comme dans un corps quelconque dont les fluides électriques se neutralisent lorsque aucune influence électrique extérieure n'agit. Ørsted trouvait le fondement de cette idée dans l'expérience qui montre qu'un électromètre, placé au voisinage d'un conducteur parcouru par un courant, n'accuse aucune déviation.

Ørsted va plus loin. L'équilibre décrit ci-dessus, n'est pas un équilibre « parfait », et dans certaines conditions, le conflit peut manifester son existence sous une autre forme d'action que la forme électrique, en rayonnant dans l'espace environnant : l'électricité en conflit décompose alors les molécules d'éther environnant, dans tous les azimuts, à partir de chaque point du conducteur. L'éther entre à son tour en conflit et ses rayons de décomposition et de recomposition, dont les variations sont extrêmement rapides, *constituent* — selon la synthèse de 1812-1813 — les rayons calorifiques ou lumineux qui prennent naissance sur un conducteur parcouru par un courant.

Il restait une dernière étape pour généraliser cette conception, Ørsted allait la franchir en 1820, en étendant aux phénomènes magnétiques ce qu'il postulait pour les phénomènes calorifiques et lumineux, à savoir que la force électrique était susceptible de se manifester dans l'espace environnant sous forme magnétique aussi. Dès l'instant où cette possibilité était envisagée, l'idée d'une action latérale du courant allait prendre naissance et inspirer le nouveau dispositif de l'expérience de 1820.

4. *Le récit de l'expérience d'avril 1820*

Ce qui frappe dans ce récit, c'est la rigueur avec laquelle Ørsted applique sa conception du courant électrique. Le pouvoir de l'analogie qu'il postulait entre effet magnétique et effets calorifiques et lumineux était si grand, qu'il faillit provoquer l'échec de l'expérience. Ørsted a cherché, en effet, à obtenir un grand effet magnétique, en procédant comme il faisait d'ordinaire lorsqu'il désirait un effet calorifique ou lumineux important : il utilisa un fil très résistant, ce qui eut pour conséquence de diminuer l'intensité du courant, et donc de limiter la déviation de l'aiguille aimantée.

Dans ces conditions, la déviation de 90° que signalait Hansteen dans sa lettre à Faraday, nous paraît relever de la pure fantaisie. C'est là une seconde critique du témoignage de Hansteen, à laquelle on n'a, semble-t-il, pas songé jusqu'à présent.

Comme on le voit, d'après notre commentaire du récit d'Ørsted relatif à la découverte de l'électromagnétisme, la thèse du hasard de Hansteen est à écarter entièrement. Il reste à développer les différents thèmes que nous n'avons fait qu'esquisser succinctement ci-dessus.

Nous nous proposons d'aborder ce travail dans un article ultérieur portant sur l'histoire des tentatives faites pour mettre en évidence une action de l'électricité sur le magnétisme.

APPENDICES

I. — Chronologie des principaux événements de la vie d'Ørsted liés a la découverte de l'électromagnétisme

1777	Naissance de Hans Christian Ørsted à Rudkøbing (14 août).
1797	Ørsted passe avec tous les honneurs son diplôme de pharmacien à l'Université de Copenhague. (Son père était pharmacien.)
1799	Soutenance d'une thèse de doctorat de Philosophie à l'Université de Copenhague : *Dissertatio de forma metaphysices elementaris Naturae externae* (Exposé critique des fondements de la métaphysique de la nature de Kant).

1801	Premières expériences de physique sur la pile de Volta.
1801-1804.....	Voyages en Allemagne et en France.
1806	Ørsted est nommé professeur de physique à l'Université de Copenhague. Premier travail important sur la propagation de l'électricité : *Ueber die Art, wie sich die Electricität fortpflanzt*, traduit en français et publié dans le *Journal de Physique* (t. 62, pp. 368-375).
1807	Travaux expérimentaux sur l'acoustique : *Forsög over Klangfigurerne (Expérience sur les figures acoustiques)*, traduit en allemand et publié dans le *Journal für die Chemie und Physik* de Gehlen (1809, pp. 544-545). Il fut élu à cette occasion membre correspondant de l'Académie des Sciences de Munich. Travail d'ordre historique : *Betragtinger over Kemiens Historie (Réflexions sur l'histoire de la chimie).*
1812-1813.....	Nouveaux voyages qui le mènent en Allemagne et en France. Publication en 1812 de son grand ouvrage : *Ansicht der chemischen Naturgesetze*, et en 1813 d'une traduction française de cet ouvrage sous le titre : *Recherche sur l'identité des forces électriques et chimiques* (Paris, 1813, 258 p.).
1820	En avril probablement, découverte de l'électromagnétisme au cours d'une leçon faite à l'Université de Copenhague. Pendant trois mois Ørsted abandonne ses recherches pour les reprendre en juillet. Publication le 21 juillet du mémoire fondamental sur l'électromagnétisme : *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*, aussitôt envoyé aux principaux savants d'Europe. En septembre, second mémoire fondamental écrit directement en allemand, en français et en anglais : « Nouvelles expériences électromagnétiques » (*Journal de Physique*, t. 91, 1820, pp. 72-76). Toute la contribution originale d'Ørsted est contenue dans ces deux mémoires.
1821	Un mémoire intitulé : *Sur l'électromagnétisme*, qui n'ajoute rien d'original mais qui, dans sa première partie, nous expose les idées qui ont guidé Ørsted dans sa découverte (*Journal de Physique*, 1821, t. 93, pp. 161-163).
1827	Article « Thermo-Electricity », publié en 1830 dans *The Edinburgh Encyclopaedia.* L'article commence par un historique du problème des relations de l'électricité et du magnétisme jusqu'en 1820, suivi d'un exposé très complet de l'histoire de sa découverte et d'un historique des principaux travaux faits en électromagnétisme jusqu'en 1827.
1828	Autobiographie d'Ørsted écrite en danois. Dans cette autobiographie, Ørsted nous donne un troisième récit de sa découverte. Cf. p. 297, n. 3.
1851	Mort d'Ørsted, à Copenhague (9 mars).

Pour une vue d'ensemble de la vie et de l'œuvre d'Ørsted, cf. K. MEYER, *The scientific life and works of H. C. Ørsted* (Copenhague, 1920).

II. — Lettre de Engelstoft au Pr Nyerup

A piece of literarey news may interest you, but I do not exactly care for it to be said that I have sent it home. Dr. Ørsted, the chemist, had translated a german chemical book and written an awfully laudatory preface to it. This chemical book and its preface have been unmercifully criticised in an English journal by one of the leading English chemist who at the same time gives a plain exposition of the whole philosophy of Schlegel and compeers, that is, in so far as it can be explained in intelligible words, for the said book is such nonsense from one end to the other, entirely couched in the very latest, most mystical terminology. The said English review has now been published in the Annales de Chimie with notes by the famous French chemist Guyton-Morveau, who has thus finally made the whole thing ridiculous to all the world. The worst of it is that there is no need either of profound chemical insight or great genius, but only mere commun sense, to see with half an eye what nonsense it is... (K. Meyer, *The scientific life and works of H. C. Ørsted*, Copenhague, 1920, p. xxxlv.)

III. — Passage d'une lettre d'Hansteen a Faraday

Ørsted tried to place the wire of his galvanic battery perpendicular (at right angles) over the magnetic needle, but remarked no sensible motion. Once, after the end of his lecture, as he had used a strong galvanic battery to other experiments he said, « Let us now once, as the battery is in activity, try to place the wire parallel with the needle » ; as this was made, he was quite struk with perplexity by seeing the needle making a great oscillation (almost at right angles with the magnetic meridian). Then he said : « Let us now invert the direction of the current », and the needle deviated in the contrary direction. Thus the great detection was made ; and it has been said, not without reason, that « he tumbled over it by accident ». He had not before any more idea than any other person that the force should be *transversal*. But as Lagrange has said of Newton in a similar occasion « such accidents only meet persons who deserve them ». (B. Jones, *The life and letters of Michael Faraday*, Londres, 1870, vol. II, p. 389.)

IV. — Texte d'Ørsted sur la découverte de l'électromagnétisme

Electromagnetism itself, was discovered in the year 1820, by Professor Hans Christian Oersted, of the university of Copenhagen. Throughout his literary career, he adhered to the opinion, that the magnetical effects are produced by the same powers as the electrical. He was not so much led to this, by the reasons commonly alleged for this opinion, as by the philosophical principle, that all phenomena are produced by the same original power. In a treatise upon the chemical law of nature, published in Germany in 1812, under the title *Ansichten der chemischen Naturgesetze*, and translated into french, under the title of *Recherches sur l'identité des forces électriques et chimiques*, 1813, he endeavoured to establish a general chemical theory, in harmony with this principle. In this work, he proved that not only chemical affinities, but also heat and light are produced by the same two powers, which probably might be only two different forms of one primordial power. He stated also, that the magnetical effects were produced by the same powers ; but he was well aware, that nothing in the whole work was less satisfactory, than

the reasons he alleged for this. His researches upon this subject, were still fruitless, until the year 1820. In the winter of 1819-1820, he delivered a course of lectures upon electricity, galvanism, and magnetism, before an audience that had been previously acquainted with the principles of natural philosophy. In composing the lecture, in which he was to treat of the analogie between magnetism and electricity, he conjectured, that if it were possible to produce any magnetical effect by electricity, this could not be in the direction of the current, since this had been so often tried in vain, but that it must be produced by a lateral action. This was stricly connected with his other ideas ; for he did not consider the transmission of electricity through a conductor as an uniform stream, but as a succession of interruption and re-establishments of equilibrium, in such a manner, that the electrical powers in the current were not in quiet equilibrium, but in a state of continual conflict. As the luminous and heating effect of the electrical current, goes out in all directions from a conductor, which transmits a great quantity of electricity, so he thought it possible that the magnetical effect could likewise iradiate. The observations above recorded of magnetical effects produced by lightning, in stell-needles not immediately struck, confirmed him in his opinion. He was nevertheless far from expecting a great magnetical effect of the galvanical pile ; and still he supposed that a power, sufficient to make the conducting wire glowing, might be required. The plan of the first experiment was, to make the current of a little galvanic through apparatus, commonly used in his lectures, pass through a very thin platina wire, which was placed over a compass covered with glass. The preparations for the experiments were made, but some accident having hindered him from trying it before the lecture, he intended to defer it to another opportunity ; yet during the lecture, the probability of its success appeared stronger, so that he made the first experiment in the presence of the audience. The magnetical needle, though included in a box, was disturbed ; but as the effect was very feeble, and must, before its law was discovered, seem very irregular, the experiment made no strong impression on the audience. (H. C. Ørsted, *The Edinburgh Encyclopaedia*, t. 18 (1830), p. 575.)

Jean-Pierre Gérard.

La théorie des nombres réels dans un ouvrage posthume manuscrit de Bernard Bolzano

---

INTRODUCTION

La théorie des nombres réels (T.N.R.) de Bernard Bolzano (1781-1848) fait partie de sa *Grössenlehre (Théorie des quantités)*, laissée en manuscrit et restée inachevée. C'est principalement au cours des années 1830 à 1835 (1), après avoir terminé son œuvre importante sur la logique, *Wissenschaftslehre (Théorie de la science)* [III, 5], que Bolzano travaillait à cette vaste œuvre.

Bolzano légua le manuscrit à son élève favori Robert Zimmermann (1824-1898), qui lui parut être le plus capable d'achever son œuvre. Mais l'attente de Bolzano fut frustrée. Devenu professeur de philosophie à l'Université de Vienne, Zimmermann cessa de s'occuper de mathématiques et se consacra à l'esthétique. Il fit don du legs de son maître à la Bibliothèque nationale de Vienne (qui, à cette époque, portait le nom de Bibliothèque de la Cour) (2).

Les photocopies des parties les plus importantes du manuscrit de Bolzano sont déposées aux Archives de l'Académie tchécoslovaque des Sciences. Elles furent procurées au cours des premières années qui suivirent la première guerre mondiale par le Dr M. Jašek, professeur au lycée de Plzeň (Pilsen). Ces photocopies servirent de modèle à mon travail.

(1) Cela découle de la correspondance de Bolzano. Dans les lettres adressées par Bolzano à son élève et ami Přihonský et éditées par E. Winter [III, 21] (on renvoie ainsi aux chiffres arabes de la IIIe Partie, Bibliographie), ce sont les lettres 15, 41, 43, 44 et 107, dont il résulte que Bolzano s'occupa de la théorie des fonctions dans les années 1830-1834, et il découle de la lettre 107 qu'il revint en 1840 à ce travail, mais qu'il ne trouva plus assez de forces pour le terminer.

(2) Voir E. Winter [III, 19], chap. VII.

Les œuvres de Bolzano, déjà parues, contiennent beaucoup de propositions sur les nombres réels. Ce sont ses premiers travaux sur l'analyse : *Der binomische Lehrsatz... (Le théorème binomique...)* [III, 3], et *Rein analytischer Beweis... (Démonstration purement analytique...)* [III, 4], mais surtout la *Funktionenlehre (Théorie des fonctions)* [III, 6], publiée en 1930, longtemps après la mort de Bolzano d'après un manuscrit qui fait aussi partie de sa *Théorie des quantités.*

Dans sa T.N.R., Bolzano tâche tout d'abord d'effectuer l'arithmétisation de la T.N.R., qui fut développée beaucoup plus tard de trois manières différentes par K. Weierstrass (1860), C. Méray (1869), et G. Cantor (1872), et finalement par R. Dedekind (1872). Bolzano peut être considéré à bon droit comme précurseur de ces mathématiciens : l'idée du fondement purement arithmétique des nombres réels se dessine chez lui tout à fait nettement, bien que ses considérations concernant ce sujet ne soient pas tout à fait irréprochables.

Bolzano donne ensuite le « développement de Cantor » des nombres réels ; il le prend pour point de départ pour déduire les propositions ultérieures concernant les nombres réels ; la trichotomie des relations « plus grand » et « plus petit », le théorème d'Archimède (Eudoxe), le théorème de Cauchy-Bolzano, le théorème de Bolzano-Weierstrass et finalement un théorème qui rappelle le théorème de Dedekind. Ces considérations pourraient, sans grands changements, être amenées à la précision requise de nos jours. Ce manuscrit de Bolzano publié, même en son état actuel, aurait pu accélérer considérablement le progrès des mathématiques.

* * *

La Ire Partie du présent article contient un Abrégé du manuscrit de la T.N.R.

Dans la IIe Partie intitulée « Conclusion », je tâche de corriger et de compléter l'œuvre de Bolzano.

La IIIe Partie comprend la Bibliographie.

* * *

La *Théorie des fonctions* de Bolzano fut publiée comme premier volume des œuvres de Bolzano, par l'ancienne Société royale des Sciences de Bohême. La T.N.R. de Bolzano sera publiée cette année par l'Académie tchécoslovaque des Sciences ; elle sera accompagnée de notes par l'auteur du présent article.

I. — THÉORIE DES NOMBRES RÉELS *(Abrégé)*

1. Expressions numériques infinies (1)

1. Bolzano fait remarquer tout d'abord que les nombres rationnels peuvent être déterminés par une expression où n'intervient qu'un nombre fini d'opérations rationnelles (addition, soustraction, multiplication et division avec un diviseur $\neq 0$), effectuées sur les nombres entiers (§ 1).

Ci-après Bolzano considère le cas où le nombre de ces opérations est infini.

2. Bolzano appelle *expression numérique infinie* une expression composée d'un nombre infini d'opérations rationnelles, effectuées sur les nombres entiers positifs.

Exemples :

$$1 + 2 + 3 + \ldots, \textit{in} \text{ inf.} ; \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{4} + \frac{1}{8} - \frac{1}{16} + \ldots, \textit{in} \text{ inf.} ;$$

$$\left(1 - \frac{1}{2}\right)\left(1 - \frac{1}{4}\right)\left(1 - \frac{1}{8}\right)\left(1 - \frac{1}{16}\right) \ldots, \textit{in} \text{ inf.} \ (\S\ 2)$$

2. Nombres mesurables

3. Parmi les expressions numériques infinies il en existe de telles, S, qu'il est possible de déterminer pour chaque nombre entier positif q un nombre entier p, satisfaisant aux relations :

$$(1) \qquad S = \frac{p}{q} + P_1 \quad \textit{et} \quad S = \frac{p+1}{q} - P_2$$

où P_1 est une expression numérique non négative et P_2 une expression numérique positive (§ 5).

Exemple :

$$S = a + \frac{b}{1 + 1 + 1 + \ldots, \textit{in} \text{ inf.}}$$

où a et b signifient des nombres rationnels.

Dans ce cas, Bolzano dit (§ 6) qu'on peut *déterminer* ou *mesurer l'expression infinie S avec une approximation* $1/q$. La fraction p/q est appelée *fraction mesurante* de S.

Mais il peut arriver dans une expression numérique S que les

(1) La division en chapitres a été faite par l'auteur du présent article.

équations (1) soient valables pour une valeur quelconque de q, si l'on choisit pour chaque q la valeur convenable de p. Dans ce cas, Bolzano dit que l'on peut *déterminer* ou *mesurer S avec une approximation arbitraire.* L'expression S est appelée alors *expression mesurable* ou *nombre mesurable.*

Dans le cas spécial où $P_1 = 0$, de telle sorte que $S = p/q$, la fraction mesurante est appelée *complète* ou *mesure complète* de S (§ 6).

4. Chaque nombre rationnel est un nombre mesurable (§ 7).

5. Quelques propositions qui suivent sont employées dans la suite comme lemmes (§ 8-§ 17).

3. Nombres infiniment petits et infiniment grands

6. Parmi les expressions numériques, il y en a pour lesquelles la fraction mesurante est égale à zéro pour chaque valeur de q (§ 18).

Exemple :

$$S = \frac{1}{1 + 1 + 1 + \ldots, \textit{in } \text{inf.}}$$

Les équations (1) (n° 3) prennent alors la forme :

$$S = P_1 = \frac{1}{q} - P_2$$

pour chaque nombre entier positif q. Dans ce cas, Bolzano appelle S *nombre infiniment petit* et plus précisément *nombre infiniment petit positif*. D'autre part, il appelle — S *nombre infiniment petit négatif*; pour un tel nombre, on a :

$$S = -P_1 = -\frac{1}{q} + P_2 \quad (\S\ 19)$$

7. Parmi les expressions numériques infinies, il y en a de telles qu'il est possible de déterminer pour chaque nombre entier $q > 0$, un nombre entier p satisfaisant à une des deux équations (1) (n° 3), mais non pas aux deux à la fois (§ 23).

Exemple :

$$1 + 2 + 3 + \ldots, \textit{in } \text{inf.}$$

Bolzano appelle ces expressions *nombres infiniment grands positifs (négatifs)* si la première (resp. seconde) équation (1) est satisfaite (§ 24).

8. Un nombre infiniment grand n'est pas mesurable (§ 25). La réciproque n'est pas vraie (§ 26).

Exemple. — L'expression numérique infinie : $1 - 1 + 1 - 1 + \ldots$, *in* inf. n'est pas mesurable, mais elle n'est pas non plus un nombre infiniment grand. Cette expression numérique ne représente aucun nombre fini et elle n'est pas non plus infiniment petite. On voit qu'il existe des expressions numériques qui ne sont ni finies, ni infiniment petites, ni infiniment grandes (§ 27).

9. Si S est un nombre infiniment grand, l'équation $S = \pm (N + P)$ est valable pour chaque nombre positif N arbitrairement grand, et réciproquement (§ 28).

10. Si S est un nombre infiniment grand et m/n un nombre rationnel, $A - m/n$ est aussi un nombre infiniment grand (§ 29).

11. Si E et F sont des nombres infiniment grands (petits) du même signe, leur somme $E + F$ est de même infiniment grande (resp. petite) du même signe que E et F (§ 31). Cela est vrai pour une somme d'un nombre fini de termes (§ 32). La différence de deux nombres infiniment grands peut être soit positive, soit négative, soit même égale à zéro (§ 34).

12. Si l'on multiplie un nombre infiniment petit (infiniment grand) par un nombre fini $\neq 0$, le produit est infiniment petit (resp. infiniment grand) (§ 34).

13. Le produit de deux nombres infiniment grands (petits) est un nombre infiniment grand (resp. infiniment petit) (§ 35). Le produit d'un nombre fini de nombres finis n'est ni infiniment petit, ni infiniment grand (§ 36). Aussi le quotient A/B où A et B sont finis, $B \neq 0$, n'est ni infiniment petit ni infiniment grand (§ 37).

4. Calcul sur les nombres mesurables (I)

14. Si A et B sont mesurables, leur somme $A + B$ est aussi mesurable (§ 39). Il en va de même pour une somme d'un nombre fini de termes (§ 40).

15. Si $p_1/q, p_2/q, \ldots, p_n/q$ sont les quotients mesurants de nombres $A, B, \ldots, L$, le quotient mesurant de la somme $A + B + \ldots + L$ n'est jamais plus petit que $(p_1 + p_2 + \ldots + p_n)/q$ ni plus grand que $(p_1 + p_2 + \ldots + p_n + n - 1)/q$ (§ 41).

5. Développement de Cantor

16. Pour un nombre mesurable A, on peut écrire les deux équations suivantes :

$$A = \frac{\alpha}{a} + \frac{\beta}{ab} + \frac{\gamma}{abc} + \frac{\delta}{abcd} + \ldots + \frac{\mu}{abcd \ldots, m} + P_1$$

$$A = \frac{\alpha}{a} + \frac{\beta}{ab} + \frac{\gamma}{abc} + \frac{\delta}{abcd} + \ldots + \frac{\mu + 1}{abcd \ldots, m} - P_2$$

où $a, b, c, d, \ldots, m$ sont des nombres entiers positifs qui, à partir du deuxième, sont tous > 1 ; α signifie un nombre entier $\gtreqless 0$, $\beta, \gamma, \delta, \ldots, \mu$ sont des nombres $\geqq 0$ satisfaisants aux inégalités $\beta < b$, $\gamma < c$, $\delta < d, \ldots, \mu < m$. P_1 et P_2 ont finalement la signification connue : P_1 signifie quelque chose de positif, s'il n'est pas $= 0$, P_2 quelque chose de positif (1) (§ 42).

6. Calcul sur les nombres mesurables (II)

17. Si A et B sont mesurables, leur produit AB est aussi mesurable (§ 43). Il en va de même pour un produit d'un nombre fini de facteurs (§ 44).

18. Si A est un nombre mesurable et J un nombre infiniment petit, $A \pm J$ est aussi un nombre mesurable avec la même fraction mesurante (§ 45). Si, réciproquement, les deux expressions A et B possèdent la même fraction mesurante, la différence A — B est soit zéro, soit un nombre infiniment petit (§ 46).

7. Équipollence (égalité) et ordre de nombres mesurables

19. Explication. — J'appellerai désormais (dit Bolzano) *équipollents (égaux)* deux nombres A et B (soit finis, soit infinis), et j'écrirai A = B, si ces deux nombres sont tous les deux mesurables et si A et B présentent, lorsqu'on les mesure, les mêmes nombres, en ce sens qu'à chaque nombre entier $q > 0$ correspond

(1) Par un passage à la limite $P_1 \to 0$, $P_2 \to 0$ (en posant encore $a = 1$), on obtient un *développement de Cantor* du nombre réel A relatif à une suite de base $b, bc, bcd\ldots$ (Voir G. Cantor, Über die einfachen Zahlensysteme, *Zeitschr. f. Mathem. u Phys.*, *14*, 1869, 121-128 ; Knopp [III, 13], pp. 23, 24 ; Perron [III, 15], § 33 ; Bourbaki [III, 7], *Top. gén.*, chap. IV, § 8, n° 2.) Bolzano effectue le passage à la limite indiquée ci-dessus dans la partie suivante de son manuscrit.

le même nombre entier $p \left(\gtreqless 0\right)$, de telle sorte que les quatre équations :

$$A = \frac{p}{q} + P_1 = \frac{p+1}{q} - P_2, \quad B = \frac{p}{q} + P_3 = \frac{p+1}{q} - P_4$$

soient remplies, où P_1 et P_3 sont $= 0$ ou positifs, tandis que P_2 et P_4 sont positifs. D'autre part, je dirai que B *est plus grand* que A ou B *plus petit* que A, et j'écrirai $B > A$ ou $A < B$, si la différence $A - B$ est positive et n'est pas infiniment petite (§ 50).

20. Tous les nombres infiniment petits doivent être considérés comme équipollents à zéro (§ 52).

8. Les relations « plus grand » et « plus petit » Trichotomie de ces relations Le théorème d'Archimède (d'Eudoxe)

21. Remarque. — Puisque les nombres infiniment petits ne sont considérés comme égaux à zéro que si l'on envisage la façon dont ils se comportent lorsqu'on les mesure, il conviendrait peut-être d'appeler *zéro relatif* un nombre de ce genre et, réciproquement, d'appeler *zéro absolu* le zéro connu déjà plus tôt (§ 53).

22. Soient A, B, C, ..., des nombres mesurables en nombre fini. Leur somme est aussi un nombre mesurable (§ 54).

23. Bolzano établit ensuite (§ 55-§ 67) quelques propositions sur l'inégalité entre les nombres mesurables. Nous mentionnons la suivante : si l'on trouve, en mesurant deux nombres donnés A et B, un dénominateur q auquel (au sens du § 6, n° 3) appartient un p plus grand dans la fraction mesurante de A que dans celle de B, on a $B > A$ (§ 67).

24. Si A et B sont des nombres mesurables, un seul des trois cas suivants peut avoir lieu : $A = B$, ou $A > B$, ou $A < B$ (§ 68).

25. Si A et B sont des nombres mesurables et finis que nous considérons d'ailleurs tous les deux comme positifs, le multiple d'un de ces nombres est plus grand que l'autre (1) (§ 69).

(1) Théorème d'Archimède (d'Eudoxe). Il se trouve dans les *Éléments* d'Euclide (liv. V, Déf. 4), et il a une grande importance comme un des « Axiomes de continuité ». (Cf. Hilbert [III, 9], § 8. Cf. aussi Bourbaki [III, 7], *Top. gén.*, chap. V, § 2.)

9. La relation « entre » (« a l'intérieur »)

26. On définit la relation « entre » de la manière usuelle (§ 70), et on mentionne quelques propositions (§ 71-§ 80). Je citerai la suivante : si A et C sont deux nombres mesurables inégaux, il existe toujours un nombre mesurable situé entre A et C (1) (§ 74).

27. La conséquence immédiate est le théorème suivant : il existe un nombre infini de nombres mesurables situés entre deux nombres mesurables inégaux (§ 79).

28. Si le nombre mesurable M est situé entre les nombres mesurables L et R et si A est un nombre mesurable positif, le produit AM est situé entre les produits AL et AR (§ 80).

29. Explication. — On dira que *tous les nombres mesurables de* L *exclusivement à* R *exclusivement* ($L \neq R$) *ont la propriété* $\mathfrak{P}$, si tous les nombres à l'intérieur des nombres L, R à l'exception des nombres L, R, ont la propriété $\mathfrak{P}$. Lorsqu'on remplace l'expression « exclusivement » par celle d' « inclusivement » dans l'un de ces cas ou dans les deux cas, le sens des définitions qui en résultent est évident. Enfin si le nombre mesurable M a la propriété $\mathfrak{P}$, sans qu'il existe un nombre mesurable μ aussi petit qu'on veuille, de la sorte que tous les nombres mesurables situés entre $M - \mu$ et $M + \mu$ aient la propriété $\mathfrak{P}$, on dira que le point M a la propriété $\mathfrak{P}$ comme un *point isolé.*

30. On mentionne quelques propositions presque évidentes (§ 82-§ 85), où interviennent les notions définies ci-dessus.

31. Si $\Omega_1, \Omega_2, \ldots, \Omega_n$ sont des nombres mesurables qui deviennent infiniment petits, si ensuite l'ensemble de ces nombres est fini, la somme $\Omega_1 + \Omega_2 + \ldots + \Omega_n$ est également un nombre qui devient infiniment petit s'il n'est pas $= 0$ (§ 86).

10. La méthode d'exhaustion et ses applications

32. Si A et B sont des nombres mesurables constants, tandis que les nombres mesurables Ω_1 et Ω_2 deviennent infiniment petits et si l'on a $A \pm \Omega_1 = B \pm \Omega_2$, on aura de même $A = B$ (2) (§ 87).

(1) L'ensemble de nombres réels est *dense en soi*, de même que l'ensemble de nombres rationnels.

(2) Cette proposition est à la base de la *méthode d'exhaustion.* L'usage fréquent de cette proposition sous cette forme comme principe de démonstration est caractéristique pour Bolzano. (Cf. Knopp [III, 15], p. 5.)

33. Soit p/q la fraction mesurante du nombre A. Alors, en augmentant q, on peut rendre la fraction $(p + 1)/q$ encore plus petite qu'elle n'était (§ 88).

34. Si X signifie un nombre mesurable et constant, ou si X ne varie que de telle sorte que sa valeur absolue reste plus petite qu'un nombre rationnel donné, tandis que la valeur absolue de Ω peut devenir infiniment petite, les produits $X.\Omega$ et $\Omega.X$ sont aussi des nombres dont la valeur absolue devient infiniment petite (§ 89).

35. Si A, B sont deux nombres mesurables constants et Ω_1, Ω_2 sont deux nombres mesurables variables qui deviennent infiniment petits, on a :

$$(A \pm \Omega_1)(B \pm \Omega_2) = AB \pm \Omega_3$$

où Ω_3 est aussi un nombre mesurable qui devient infiniment petit s'il n'est pas constamment $= 0$ (§ 92). Une proposition semblable a lieu pour un produit d'un nombre fini de facteurs (§ 93).

36. La loi commutative pour le produit, valable pour les nombres rationnels, est valable de même pour les nombres mesurables (1) (§ 94).

37. L'équation $A(B \pm C \pm \ldots)$ valable pour les nombres rationnels est valable aussi pour les nombres mesurables si le nombre de termes de la somme $B \pm C \pm \ldots$, est fini (2) (§ 96).

11. Quand « deux nombres variables s'approchent autant qu'on le désire »

38. Explication. — Si la différence $X - Y$ de deux nombres mesurables X et Y devient infiniment petite en valeur absolue, Bolzano dit qu'ils peuvent « *s'approcher autant qu'on le désire* » (§ 97).

Bolzano établit ensuite quelques propositions (§ 98-§ 101) où intervient cette notion.

12. Le théorème de Cauchy-Bolzano

39. Si les nombres mesurables en nombre infini :

$$X_1, X_2, X_3, \ldots, X_n, \ldots, X_{n+r}, \ldots$$

(que nous pouvons considérer comme les termes d'une suite infinie désignés par les indices : $1, 2, 3, \ldots, n, \ldots, n + r, \ldots$) se suivent

(1) On entend *la loi associative de la multiplication.*
(2) *La loi distributive.*

d'après la loi établissant que la différence entre le n^e terme et le $(n + r)^e$ de cette suite, c'est-à-dire $X_{n+r} — X_n$, considéré en valeur absolue, aussi grand qu'on prenne le nombre r, reste toujours plus petit qu'une certaine fraction 1/N qui, elle, peut être prise aussi petite qu'on le veut en prenant le nombre N assez grand, il existe toujours un seul nombre mesurable A, dont les termes de notre suite s'approchent infiniment c'est-à-dire de telle manière que la différence $A — X_n$ ou $A — X_{n+r}$ devient en valeur absolue infiniment petite en augmentant seulement n ou r (1) (§ 102).

13. Le théorème de Bolzano-Weierstrass

40. Si nous savons seulement qu'une propriété 𝔓 n'appartient pas à toutes les valeurs d'un nombre mesurable variable X qui sont plus grandes (ou plus petites), mais qu'elle appartient à toutes les valeurs qui sont plus petites (ou plus grandes) qu'un nombre U, nous pouvons affirmer avec certitude qu'il existe un nombre mesurable A qui est le plus grand (le plus petit) de tous ces nombres dont on peut dire que tous les nombres plus petits (plus grands) ont la propriété 𝔓 ; et la question reste indécise si la valeur $X = A$ a aussi la propriété 𝔓 (2) (§ 104).

14. Théorème rappelant le théorème de Dedekind sur le rapport entre les nombres réels et les coupures

41. Si le nombre variable, mais mesurable Y, reste toujours plus grand qu'un nombre variable, mais mesurable X ; si, de plus, il n'y a pas de valeur plus petite que celui-là ni plus grande que celui-ci, il existe toujours au moins un nombre mesurable A situé entre les deux nombres X et Y. Si ensuite la différence Y — X

(1) Cette condition de convergence d'une suite infinie s'appelle le *principe de convergence de Cauchy-Bolzano*. (Cf. Knopp [III, 13], p. 6 ; Perron [III, 15], § 16 ; Jarník [III, 10], p. 452 ; Bourbaki [III, 7], *Top. gén.*, chap. III, § 4, nº 2.)

Le théorème cité se trouve déjà dans le mémoire de Bolzano, *Rein analytischer Beweis...* [III, 4].

(2) *Théorème de Bolzano-Weierstrass.* C'est le théorème sur la borne supérieure (inférieure) d'un ensemble non vide borné supérieurement (resp. inférieurement) de la droite numérique. Il se trouve déjà dans le mémoire de Bolzano, *Rein analyt. Beweis...* [III, 4], où il est formulé d'une manière précise. Sa démonstration n'est correcte qu'autant que cela fut possible à l'époque où la théorie de nombres réels manquait de base exacte. Weierstrass compléta dans ses leçons la démonstration de Bolzano donnée dans le mémoire cité ci-dessus. Bolzano poursuit ici le même but que Weierstrass se proposa beaucoup plus tard.

ne peut pas devenir infiniment petite, il existe un nombre infini de nombres mesurables situés entre X et Y. Mais si cette différence devient infiniment petite, il existe un seul nombre de cette sorte. Si enfin la différence Y — X devient infiniment petite et si, soit que X a la plus grande valeur, ou soit que Y a la plus petite, il n'existe pas un seul nombre mesurable qui soit situé constamment entre X et Y (1) (§ 105).

15. Calcul sur les nombres réels IV

42. Les derniers paragraphes (§ 106-§ 116) traitent de fractions de la forme A/B où A et B sont de nombres mesurables, B n'étant n'est ni infiniment petit ni zéro.

II. — CONCLUSION

1. Le fondement de la T.N.R. développé par Bolzano laisse beaucoup à désirer. Dès le commencement, les exemples d'expressions infinies cités au chap. Ier, § 2, ne montrent pas assez clairement ce qu'il faut entendre sous une telle expression. Il en va de même pour la définition de nombres mesurables (chap. Ier, § 6), introduits par les considérations du chap. Ier, § 5. Il n'en découle pas assez clairement quelle doit être la signification des expressions P_1 et P_2.

2. Il s'agit de donner de la théorie de Bolzano un exposé qui en sauvât la plus grande partie possible. C'est la T.N.R. présentée par G. Cantor (la théorie de Cantor-Méray), qui fournit cette possi-

(1) L'académicien V. Jarník m'a communiqué une formulation intéressante de ce théorème.

$X < Y$ doit signifier que pour les ensembles X, Y de nombres réels les relations $x \in X$ et $y \in Y$ ont pour conséquence $x < y$. Pareillement, si a est un nombre réel, $X < a$ doit signifier que pour l'ensemble X la relation $x \in X$ a pour conséquence l'inégalité $x < a$.

En introduisant ces notations, le théorème peut être énoncé de la manière suivante : soit $X < Y$.

I. — Si l'ensemble X ne contient aucun nombre le plus grand ni l'ensemble Y un nombre le plus petit, il existe un nombre réel a tel qu'on ait $X < a < Y$. Le nombre a est déterminé d'une manière univoque s'il y a des différences $y - x$, $(x \in X,\ y \in Y)$, arbitrairement petites et dans ce cas seulement.

II. — Si l'ensemble X contient le nombre le plus grand ou l'ensemble Y le nombre le plus petit et, de plus, s'il y a des différences $y - x$ pouvant devenir arbitrairement petites, alors il n'existe aucun nombre réel jouissant de la propriété $X < a < Y$.

Ce théorème rappelle le théorème de Dedekind sur le rapport entre les nombres réels et les coupures.

bilité. En substance, la T.N.R. de Bolzano corrigée ne découle de la théorie de Cantor que par un changement de terminologie.

3. Nous donnons d'abord un bref exposé de la théorie de Cantor (1). Son point de départ est constitué par les *suites* (infinies) *de nombres rationnels* :

$$(a_n) = a_1, a_2, \ldots, a_n, \ldots$$

Une telle suite sera appelée *convergente* (ou une suite fondamentale) si elle satisfait au critère de Cauchy-Bolzano. La *suite-zéro* est une suite convergente $(o_n) = o_1, o_2, \ldots o_n \ldots$, pour laquelle on a : $\lim o_n = 0$ (pour $n \to \infty$ ainsi que partout dans la suite).

Pour deux suites convergentes (a_n) et (b_n), on peut introduire une *relation d'équivalence* $\sim$ (2) (c'est-à-dire une relation réflexive, symétrique et transitive) en posant : « $(a_n) \sim (b_n)$ si $a_n - b_n$ est une suite-zéro et réciproquement ».

4. Dans la théorie de Cantor, on définit le *nombre réel* par la classe de suites convergentes équivalentes. Chaque suite convergente (a_n) est une *représentation concrète* (représentant) d'un nombre réel qu'on désigne par $\lim a_n$. Les suites équivalentes entre elles sont des représentations concrètes (représentants) du même nombre réel.

5. Si α et β sont deux nombres réels et si l'on a $\alpha = \lim a_n$, $\beta = \lim b_n$ ((a_n) et (b_n) sont alors des suites convergentes), les suites $(a_n \pm b_n)$ et $(a_n b_n)$ étant également convergentes. On définira :

$$\alpha \pm \beta = \lim (a_n \pm b_n), \qquad \alpha\beta = \lim (a_n b_n)$$

Si le nombre réel α est différent de 0, on peut poser $\alpha = \lim a_n$ où l'on a $a_n \neq 0$ pour tous les n. α possède un *inverse* par rapport à la multiplication, $1/\alpha$, à savoir $\lim (1/a_n)$. On peut démontrer qu'en définissant de cette manière l'addition et la multiplication, les nombres réels forment un *corps* qui est une *extension effective* du corps des nombres rationnels. On identifie la suite convergente $a, a, \ldots, a, \ldots$, avec le nombre rationnel a. En particulier, l'élé-

(1) Cf. BACHMANN [III, 1], p. 9, 15 ; STOLZ et GMEINER [III, 14], Abschn. 7 *a* ; BETH [III, 2], n°s 37, 40. Je me sers surtout de l'excellente exposition de cette théorie donnée par ČECH [III, 6].

(2) Soit $\sim$ une relation d'équivalence définie sur l'ensemble E. Si $\sim(x)$ est la classe de tous les éléments de E équivalents à x, x s'appelle la « représentation concrète de la notion abstraite $\sim(x)$ ». (Cf. ČECH [III, 6], chap. II, § 2.) On appelle x aussi le « représentant » de la classe $\sim(x)$ et $\sim(x)$ la « classe d'abstraction » de x.

ment zéro (resp. élément un) du corps des nombres réels est la suite convergente, 0, 0, ..., 0, ... (resp. 1, 1, ..., 1, ...).

6. On peut aussi procéder de la manière suivante (1) :

Si (a_n) et (b_n) sont deux suites convergentes, $(a_n + b_n)$ et $(a_n b_n)$ sont également convergentes. On définira la somme de suites (a_n) et (b_n) par la suite $(a_n + b_n)$ et leur produit par la suite $(a_n b)_n$. Par ces définitions, les suites convergentes forment un anneau $\mathfrak{R}$.

On peut démontrer : Les suites-zéro forment un *idéal* $\mathfrak{J}$ dans l'anneau $\mathfrak{R}$. Le corps des nombres réels est l'anneau quotient de $\mathfrak{R}$ par $\mathfrak{J}$, $\mathfrak{R}/\mathfrak{J}$. Les suites convergentes équivalentes deviennent des classes de congruence (mod $\mathfrak{J}$).

7. Un nombre réel sera *positif*, s'il peut être exprimé comme limite d'une suite convergente « expressément positive » de nombres rationnels, c'est-à-dire d'une suite (a_n) pour laquelle on peut déterminer un nombre rationnel v, de telle sorte que l'inégalité $a_n > v$ soit remplie pour les valeurs de n assez grandes.

Les nombres réels positifs permettent d'introduire l'*ordre* des nombres réels. On posera $\alpha > \beta$ si la différence $\alpha - \beta$ est positive.

8. Pour déterminer un *développement de base g* d'un nombre réel (un développement dyadique, pour $g = 2$, décimal, pour $g = 10$), et plus généralement un développement de Cantor, on se sert du théorème :

Si α est un nombre réel, il existe un nombre entier n, de sorte qu'on ait $n \leqq \alpha < n + 1$. Le nombre n s'appelle la *partie entière* du nombre réel α et on la désigne $[\alpha]$ ou $E[\alpha]$.

9. Nous avons déjà dit que la théorie des nombres réels de Bolzano corrigée n'est, en substance, que la théorie de Cantor exprimée en terminologie de la T.N.R. de Bolzano. On effectuera le passage de la théorie de Cantor à celle de Bolzano rectifiée, en remplaçant le terme placé dans la colonne gauche par le terme correspondant de la colonne droite :

Théorie de Cantor	Théorie de Bolzano (rectifiée)
Suite (de nombres rationnels).	Expression infinie.
Suite convergente.	Nombre mesurable.
Suite-zéro.	Nombre infiniment petit.
Suites convergentes équivalentes.	Nombres mesurables équipollents.

(1) Cf. Van der Waerden [III, 18], § 67 ; L. Kalmár [III, 11] qui accentue encore le caractère algébrique de l'exposé précédent.

10. Bolzano ne démontre pas que la somme et la différence de deux nombres infiniment petits sont, en général, aussi des nombres infiniment petits. Il manque chez lui également la démonstration de la loi transitive de l'équipollence (qui est évidemment réflexive et symétrique). Mais sans cette démonstration, on n'aurait pas de garantie que l'équipollence de Bolzano soit une relation d'équivalence (cf. n° 4), et que par le procédé employé au n° 4, on obtienne l'égalité entre les nombres réels.

11. Dans le cas de la théorie de Bolzano rectifiée, nous énoncerons le résultat du n° 6 d'une manière moins précise. Le calcul sur les nombres réels n'est autre chose que le calcul sur les nombres mesurables si l'on néglige les nombres infiniment petits. Il semble qu'une considération de ce genre soit venue à l'esprit de Bolzano (cf. I, § 51).

Mais Bolzano n'effectue jamais avec une clarté suffisante le passage des nombres mesurables considérés comme expression concrète d'un nombre réel à la notion abstraite de nombre réel. Il abandonne la signification originale du terme « égalité », se reportant aux nombres mesurables et introduit une nouvelle définition de l'égalité qui signifie l'équipollence entre les mêmes nombres. Le terme « nombre mesurable » sera employé ultérieurement dans le sens de nombre réel de la terminologie usuelle.

Le procédé de Bolzano n'est qu'un essai timide d'une *définition par abstraction*, procédé qui sera développé plus tard par G. Cantor, Frege, Peano, Russell et d'autres.

Karel Rychlík.

Prague.

III. — BIBLIOGRAPHIE

[1] Bachmann (F.), Aufbau des Zahlensystems, *Enzyklop. d. mathem. Wiss.*, 2e éd., I, 1, 3.

[2] Beth (E. W.), *The foundations of mathematics*, Amsterdam, 1959.

[3] Bolzano (B.), *Der binomische Lehrsatz und als Folgerung aus ihm der polynomische und die Reihen, die zur Berechnung der Logarithmen und Exponentialgrössen dienen, genauer als bisher erwiesen*, Prague, 1816, XVI, 147 p.

[4] Bolzano (B.), Rein analytischer Beweis des Lehrsatzes, dass zwischen je zwei Werten, die ein entgegengesetztes Resultat gewähren, wenigstens eine reelle Wurzel der Gleichung liege (*Abh. d. königl. Böhm. Ges. d. Wiss.* (3), *5*, 1817.) — Éd. fac-sim. : Berlin, 1894, Mayer u. Müller. — Ostwalds Klassiker, Nr. 154, 1905, avec des notes de Ph. E. B. Jourdain. — Trad. tchèque par F. J. Studnička, *Čas. pro pěst. mat. a fys.*, *11*, 1881, 1-38. — Trad. russe [11], pp. 170-204. — Trad. tchèque [11], pp. 167-200.

[5] BOLZANO (B.), *Wissenschaftslehre*, 4 vol., Sulzbach, 1837 ; Leipzig, 1914-1931, éd. fac-sim., annotée et accomp. de bibl. par W. SCHULTZ.
[6] BOLZANO (B.), *Funktionenlehre* (éditée et annotée par K. RYCHLÍK), *B. Bolzanos Schriften*, *1*, Prague, 1930.
[7] BOURBAKI (N.), *Éléments de mathématique*, Act. sc. et ind., Paris.
[8] ČECH (E.), *Čísla a početní výkony*, Prague, 1954.
[9] HILBERT (D.), *Grundlagen der Geometrie*, Leipzig, 7e éd., 1930 ; 8e éd., 1956.
[10] JARNÍK (V.), Bernard Bolzano, *Czechoslov. Math. Journal*, *11* (86), 1961, 485-489.
[11] KALMÁR (L.), Über die Cantorsche Theorie der reellen Zahlen, *Publ. math. Debrecen*, *3*, 1950, 150-159.
[12] KNOPP (K.), *Theorie und Anwendung der unendlichen Reihen*, Leipzig, 3e éd., 1931.
[13] KNOPP (K.), Darstellung der reellen Zahlen durch Grenzprozesse, *Enzyklop. d. mathem. Wiss.*, 2e éd., I, 1, 4.
[14] KOLMAN (E.), *Bernard Bolcano*, Akad. nauk S.S.S.R., Moskva, 1955 (en russe). Trad. tchèque A. KOLMAN, *Bernard Bolzano*, Prague, 1958.
[15] PERRON (O.), *Irrationalzahlen*, Leipzig, 1921 ; 4e éd., 1960.
[16] RYCHLÍK (K.), Teorie reálných čísel v Bolzanově rukopisné pozustalosti, *Čas. pro pěst. mat.*, *81*, 1956, 391-395 ; Theorie der reellen Zahlen im Bolzanos handschriftlichen Nachlasse, *Czechoslov. Math. Journal*, *7* (82), 1957, 553-567 ; trad. russe, *Istoriko-matem. issled.*, *11*, 1958, 515-532.
[17] STOLZ (O.) et GMEINER (J. A.), *Theoretische Arithmetik*, II, Leipzig, 1re éd., 1902 ; 2e éd., 1915.
[18] VAN DER WAERDEN (B. L.), *Moderne Algebra*, I, Leipzig, 2e éd., 1937.
[19] WINTER (E.), *Bernard Bolzano und sein Kreis*, Leipzig, 1933 ; trad. tchèque par Z. KALISTA, Brno, 1935.
[20] WINTER (E.), *Leben und geistige Entwickelung des Sozialethikers und Mathematikers B. Bolzano*, Halle (Saale), 1949.
[21] WINTER (E.), *Der böhmische Vormärz in Briefen B. Bolzanos an F. Příhonský (1824-1848)*, Deutsche Akad. d. Wiss., Berlin, 1956.

DOCUMENTATION ET INFORMATIONS

I. — DOCUMENTATION

Une lettre inédite de Humboldt au mathématicien Sylvestre-François Lacroix

Parmi les nombreux billets et lettres d'Alexander von Humboldt qui se trouvent au *Wellcome Museum of Medical History* de Londres, trois d'entre eux sont adressés au mathématicien français Sylvestre-François Lacroix (1765-1843) (1).

Deux de ces pièces sont de simples billets non datés, destinés à « Monsieur Lacroix, Membre de l'Institut, rue de Tournon, 17 » (nos 33123, 33124), dans lesquels Humboldt remercie son correspondant pour des renseignements fournis ou lui demande rendez-vous.

La troisième est une lettre beaucoup plus intéressante, sans numéro d'inventaire, portant le cachet postal : 8 octobre 1816, dont nous donnerons le texte ci-dessous :

(cachet de la poste :
8 octobre 1816)

à Monsieur
Monsieur La Croix *(sic)*
Membre de l'Académie des
Sciences
Rue de Vaugirard
n. 58

Je me suis occupé de votre bel ouvrage, mon cher et excellent confrère, une partie de la nuit. Il renferme des parties très accessibles pour moi et j'y ai trouvé un nombre de considérations philosophiques qui manquait *(sic)* totalement dans l'ouvrage de M. Laplace. La justice que vous rendez à Condorcet et à Helvétius devient presque un acte de courage dans les tems *(sic)* où nous vivons, si végéter peut s'apeler *(sic)* vivre en parlant des êtres pensants. Rien ne vous a échappé, pas même notre philosophe Juif de Berlin, l'ingénieux Mendelson *(sic)*, dont le fils est en ce moment à Paris et s'est distingué par une action bien généreuse en

(1) Sur S.-F. Lacroix, voir R. Taton, Sylvestre-François Lacroix (1765-1843), mathématicien, professeur et historien des sciences, *Actes VIIe Congrès Int. Hist. Sci.*, Jérusalem, 1953, pp. 588-593.

donnant des fonds à ce pauvre Lévy, repoussé par l'Université et exilé dans un lycée de l'île Bourbon. Votre notice préliminaire sur la probabilité et la certitude est un morceau très piquant : j'ai encore été frappé de celui sur le scepticisme gradué et l'espérance morale. Je sens combien mon suffrage est peu important dans ces matières, mais je me plais à saisir cette occasion pour vous réitérer, Monsieur, l'hommage de mon dévouement et de ma haute considération.

A. Humboldt.

ce mardi.

Cette lettre appelle quelques commentaires. L'ouvrage de Lacroix, dont il est question ici, est son *Traité élémentaire du calcul des probabilités*, qui venait de paraître (1 vol., in-8°, Paris, 1816).

Comme l'a fait remarquer ici même R. Taton (1) :

« Lacroix se considéra, toujours à juste titre, d'ailleurs, comme un disciple de Condorcet. Esprit libre, il saura à travers tous les régimes politiques si divers qu'il connaîtra, rester fidèle à ses opinions et à son idéal, sans s'abaisser à flatter les gouvernements successifs... » (*op. cit.*, p. 258).

Cette fidélité de Lacroix à la mémoire de Condorcet en pleine Restauration est justement soulignée et appréciée par Humboldt, dont on connaît bien les idées libérales, et qui professa toute sa longue vie durant une vive admiration pour la Révolution française.

Le « philosophe Juif de Berlin », dont il est question dans cette lettre, est Moses Mendelssohn (1729-1786), grand-père du compositeur Félix Mendelssohn-Bartholdy que Humboldt eut l'occasion de connaître dans sa jeunesse.

Le fils dont il est question est-il Joseph, Alexandre ou Nathan Mendelssohn ? Nous ne savons pas non plus au juste qui est son coreligionnaire Lévy « repoussé par l'Université et exilé dans un lycée de l'île Bourbon ».

Malgré sa brièveté, ce document est intéressant, car on y trouve une nouvelle preuve de l'universalité des connaissances de Humboldt qui s'intéressait aussi bien à des ouvrages mathématiques qu'à des traités d'astronomie ou d'histoire naturelle. De plus, le reflet de ses idées libérales et de la sympathie qu'il porta toujours aux israélites y est également présent. Toutes ces raisons nous ont incité à publier ici cette lettre inédite (2).

Jean Théodoridès.

(1) R. Taton, Condorcet et Sylvestre-François Lacroix, *Rev. Hist. Sci.*, XII, 1959, pp. 127-158 et 243-242.

(2) Nous remercions ici Mr. F. N. L. Poynter du *Wellcome Museum* et notre dévouée collaboratrice Mlle M. Rignault, qui ont bien voulu nous procurer une photocopie de cette lettre.

La première tentative d'hybridation sanguine (Galton, 1871)

On sait que l'école soviétique dite « mitchourinienne » (école de Lyssenko) prétend qu'on peut modifier le patrimoine héréditaire d'un individu en lui injectant du sang provenant d'un individu d'une autre race, ou d'une autre espèce, ou même d'un genre étranger. Il y aurait là un type particulier d'hybridation asexuelle : hybridation par le sang, ou, plus généralement, hybridation « par les sucs ».

De telles expériences ont été réalisées, en grand nombre, sur les Oiseaux.

Sans vouloir discuter ici la valeur des résultats obtenus, et nous tenant sur le plan purement historique, nous pensons qu'il est intéressant de rappeler que la première tentative de ce style appartient à Francis Galton, cousin de Charles Darwin.

Ce dernier avait, en 1868, proposé une théorie très ingénieuse et très compliquée pour rendre compte des phénomènes d'hérédité, alors si mal connus et surtout si mal compris.

D'après cette théorie, dite de la *pangenèse*, chaque cellule de l'organisme émet des particules, ou *gemmules*, qui ont la propriété de déterminer les caractères cellulaires ; elles se rassemblent dans les cellules germinales ; si celles-ci ont le pouvoir de produire un nouvel être, et qui ressemble à ses progéniteurs, c'est parce que chacune d'elles contient un assortiment complet des gemmules parentales (voir Charles Darwin, *De la variation des Animaux et des Plantes*).

Pour mettre à l'épreuve la théorie darwinienne de l'hérédité, Francis Galton — biologiste et psychologue de grand talent — imagine l'expérience suivante, fort simple et, à ses yeux, fort démonstrative.

Il prend des lapins de races différentes (lapins noirs et lapins blancs), et pratique entre eux des transfusions de sang. Si les gemmules existent réellement, elles doivent se trouver dans le liquide sanguin, lequel, chez le lapin noir, doit contenir des gemmules portant le caractère de coloration noire, et, chez le lapin blanc, des gemmules portant le caractère de coloration blanche. Par l'effet de la transfusion entre lapins noirs et lapins blancs, on provoquera l'introduction de gemmules étrangères dans les cellules germinales, d'où s'ensuivra un métissage de la descendance.

L'expérience donna un résultat négatif, dont Galton croyait pouvoir tirer un argument décisif contre la théorie de la pangenèse (1).

Darwin (1871) y répondit en disant que les gemmules ne sont point transportées par le sang, mais passent directement de cellule en cellule.

Issue d'un malentendu théorique, l'expérience de Galton n'en avait pas moins son intérêt. Elle méritait sûrement d'être faite, et nous devons y voir la première en date de ces tentatives d'*hybridation sanguine* qui, au dire de certains expérimentateurs d'aujourd'hui, sont parfois suivies de succès.

Jean ROSTAND.

Fontenelle et la Pologne

Nous avions, en 1957, donné une liste des traductions que nous connaissions des *Entretiens sur la pluralité des mondes* (2). Grâce à Mlle Izydora Dambska, professeur à l'Université de Cracovie, notre liste vient de s'enrichir d'une traduction polonaise : *Rozmowy o wielości światow* z francuskiego na polski język przez ks. Eustachego DEBICKIEGO przetłumaczone, Warszawa, 1765.

Une seconde édition de ce même ouvrage a paru en 1767. C'est dire que Fontenelle a été très lu en Pologne, au siècle des Lumières. Mlle Dambska nous le signale, en même temps qu'elle nous indique que les *Dialogues des morts* ont eu également un grand succès : deux magazines littéraires, *Zabawy przyjemne i pożyteczne* (= *Jeux agréables et utiles*), et *Zbiór roznego rodrapwiadomości* (= *Recueil de nouvelles de différents genres*), ont publié, en 1770 et 1772, douze traductions de différents fragments des *Dialogues*.

Suzanne DELORME.

(1) Experiments in Pangenesis from Rabbits of a pure variety, into whose circulation blood taken from other varieties had previously been largely transfused (*Proceedings of the Royal Society*, 30 mars 1871).

(2) Voir *Revue d'Histoire des Sciences*, t. X, nº 4 (oct.-déc. 1957), pp. 301-303 : « Contribution à la bibliographie de Fontenelle », I : *Entretiens sur la pluralité des mondes*, traductions.

En ce qui concerne ce même article, le paragraphe relatif aux éditions des *Entretiens* peut être complété ainsi : *Entretiens sur la pluralité des mondes*, Préface de M. André MAUROIS, illustrations en couleurs de CHAPELAIN-MIDY, Paris, Éditions des Centraux bibliophiles, 1960, sous emboîtage, 192 p., exemplaires numérotés, hórs commerce.

II. — INFORMATIONS

UNION INTERNATIONALE D'HISTOIRE ET DE PHILOSOPHIE DES SCIENCES

Division d'Histoire des Sciences

SYMPOSIUM D'OXFORD

Le Pr A. C. Crombie a organisé à Oxford, du 9 au 16 juillet 1961, un Symposium international qui a remporté un très grand succès. Il avait reçu le patronage de l'Union internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences, ainsi que celui du *British National Committee for the History of Science*, qui venait d'être fondé. Le nombre des participants dépassait peut-être ce que l'on conçoit d'ordinaire pour des réunions de ce genre, mais le sujet choisi : *La structure des changements de la Science*, appelait de lui-même une représentation internationale importante et une grande variété des disciplines. Le Comité d'organisation, présidé par M. Crombie, a non seulement assuré l'une et l'autre, mais prévu une méthode de travail extrêmement efficace. Les textes des conférences ont été communiqués à l'avance à tous les participants et les séances de travail ont été consacrées aux commentaires préparés par des personnalités désignées, commentaires qui permettaient d'introduire les discussions et d'en situer exactement l'objet. Il n'est pas douteux que la réunion d'Oxford marque une date dans l'organisation du travail collectif en matière d'Histoire des Sciences et que nos amis anglais doivent en être à la fois félicités et remerciés.

La reconnaissance des participants s'étend cependant au-delà du cadre sévère du contenu scientifique de leurs échanges. Beaucoup d'entre eux n'avaient jamais eu de contact avec la célèbre Université d'Oxford et ses richesses culturelles. Logés au *Worcester College*, l'un des plus anciens et des plus vénérables, ils ont pu se croire reportés à quelques siècles en arrière, ils ont pu imaginer avoir retrouvé eux-mêmes une nouvelle jeunesse en prenant place parmi les étudiants d'Oxford, ils ont pu enfin écouter la leçon des murs chargés d'histoire dont le charme est si évocateur. Il n'était pas indifférent qu'une réunion de ce genre, autour d'un tel sujet, tienne ses assises dans une atmosphère si suggestive. Faut-il ajouter que l'accueil reçu et l'hospitalité attentive achevaient de rendre cette atmosphère très efficace : la cordialité si nécessaire à des échanges fructueux ne se nourrit pas seulement dans les hauteurs de l'esprit.

Le programme de travail était très dense et a été rigoureusement suivi. La première journée (le lundi 10 juillet) a été consacrée à une

information aussi fouillée que possible sur les motivations et les concepts de la science antique.

Dans cette perspective, l'Extrême-Orient et l'Islam ont eu leur place et ont introduit naturellement l'effort de la deuxième journée, consacrée au Moyen Age occidental.

Le mercredi 12 juillet, l'analyse s'est portée sur l'interaction des idées fondamentales, des techniques et des opportunités circonstancielles dans l'élaboration de la science positive au XVII[e] et au XVIII[e] siècle. Cette analyse s'est prolongée le jour suivant par une série d'études portant sur des sujets plus particuliers : le rôle des modèles en biologie par exemple, les conceptions de la science de la vision, la psychologie de l'invention.

Le vendredi 14 juillet, la philosophie et la sociologie étaient invitées à dégager quelques leçons des matériaux apportés et l'on avait réservé au dernier jour, le samedi 15, les conclusions générales relatives à l'Histoire des Sciences elle-même : comment la définir, comment l'écrire, quel est son rôle et son efficacité ? Questions toujours posées et jamais complètement résolues, qui font surgir sans cesse de nouveaux paradoxes. Écrire l'histoire, c'est toujours d'une certaine manière actualiser le passé et la tension entre objectivité et actualité, entre connaissance et action ne s'effacera jamais. Il n'était sans doute pas inutile d'en prendre davantage conscience à travers l'affrontement des synthèses finales proposées dans un Symposium consacré aux mutations de la Science.

En attendant la publication des actes, voici le programme détaillé de cet important Colloque :

Lundi 10 juillet, *La formation de la pensée scientifique dans l'Antiquité :*

B. L. Van der Waerden (Zurich) : Basic Ideas and methods of Babylonian and Greek astronomy.

S. Sambursky (Jérusalem) : Conceptual developments and modes of explanation in later Greek scientific thought.

L. Edelstein (Baltimore) : Motives and incentives of Science in Antiquity.

La Science chinoise :

Joseph Needham (Cambridge) : Poverties and triumphs of the Chinese scientific tradition.

Mardi 11 juillet, *Science et technologie au Moyen Age :*

Willy Hartner et Mathias Schramm (Frankfurt) : Al-Biruni and the Theory of the Solar Apogee.

S. Pines (Jérusalem) : What was original in Arabic science ?

John Murdoch (Princeton) : The medieval language of proportions : Elements of the interaction with Greek foundations and the development of new mathematical studies.

Guy Beaujouan (Paris) : Motives and opportunities for science in the medieval Universities.

Lynn White Jr. (Los Angeles) : What accelerated technological progress in the Western middle ages ?

Problèmes de sociologie de la science :

Thomas S. Kuhn (Berkeley) : The function of scientific dogma in research.

Mercredi 12 juillet, *L'élaboration de la science moderne :*

a) *Facteurs de la découverte en physique :*

G. Buchdahl (Cambridge) : Descartes' anticipation of a « logic of scientific discovery ».

M. Daumas (Paris) : La précision des mesures et la recherche physique et chimique au XVIIIe siècle.

Charles C. Gillispie (Princeton) : Intellectual factors in the background of analysis by probabilities.

D. H. Wilkinson (Oxford) : The assimilation of concepts to instrumentation in modern physics.

Jeudi 13 juillet, b) *Facteurs de la découverte en biologie :*

G. Canguilhem (Paris) : Le rôle des analogies et des modèles dans la découverte en biologie.

Bentley Glass (Baltimore) : The establishment of modern genetical theory as an example of the interaction of different models, techniques and inferences.

Vasco Ronchi (Florence) : Complexities, advances and mis-conceptions in the development of the science of vision.

B. A. Farrell and R. C. Oldfield (Oxford) : Scientific approaches to psychology : 1) Clinical and objective psychology : a problem of scientific method (B. A. F.) ; 2) Changing views of behaviour mechanisms (R.C.O.).

O. Temkin (Baltimore) : The scientific approach to disease : specific entity and individual sickness.

Vendredi 14 juillet, c) *Organisation de la science et de la technologie :*

Donald Cardwell (Leeds) : The development of scientific research in modern universities : a comparative study of motives and opportunities.

C. F. Carter (Manchester) : Economic incentives for and consequences of technical invention.

A. T. Grigoryan and B. Kuznetsov (Moscou) : The organization of science in Russia in relation to the development of scientific thought in the XVIII and XIX centuries.

N. A. Figourovsky (Moscou) : The interaction between scientific research and technological invention in the history of Russia.

L'histoire de la science comme sujet d'enseignement :
Discussion générale ouverte par A. C. CROMBIE.

Samedi 15 juillet, *Problèmes d'historiographie de la science :*
Henry GUERLAC (Cornell) : Historical assumptions in writing the history of science.
GIORGIO de SANTILLANA (M. I. T.) : On forgotten sources in the history of science.
V. P. ZOUBOV (Moscou) : Historiography of science in Russia.

P. COSTABEL et R. TATON.

FRANCE

LXXX[e] CONGRÈS DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Reims, juillet 1961

Le LXXX[e] Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences s'est tenu à Reims, du 17 au 24 juillet 1961, sous la présidence de M. Xavier Leclainche, directeur général de l'Assistance publique, président de l'A.F.A.S.

La séance d'ouverture a eu lieu à l'Hôtel de Ville de Reims, sous la présidence de M. Lucien Paye, ministre de l'Éducation nationale, qui annonça que Reims allait bientôt être le siège d'une nouvelle Université. Auparavant, M. Jean Taittinger, maire de Reims, avait souhaité la bienvenue aux 350 congressistes venus de France et de nombreux pays étrangers ; et M. Leclainche avait prononcé la conférence inaugurale : il avait choisi comme thème, l'évolution des sciences en fonction de ce qu'elles ont apporté au monde des malades et de ceux qui les soignent. En moins d'une heure, il esquissa un vaste panorama d'histoire des sciences depuis les temps les plus anciens jusqu'à nos jours, où il montra ce que, aux différentes époques, la médecine doit aux diverses sciences.

Si l'histoire des sciences fut à l'honneur à la séance inaugurale, elle a été moins favorisée au cours du Congrès, et l'on a pu regretter que la Section d'Histoire et de Philosophie des Sciences, présidée par l'ingénieur général Vernotte, n'ait comporté que trois communications, dont celle du président (« Le rôle des concepts mathématiques dans l'intelligence du monde »), les deux autres étant de M. Sackmann (« Frédéric Reech, fondateur de la loi principale de similitude des corps flottants »), et de M. Renaud (« La méthode des transformations fractionnées fournit une localisation des causes dont on connaît les effets »).

Dans telle ou telle autre section, les orateurs touchèrent à l'histoire des sciences, en particulier à la Section d'Astronomie, avec M. Walbaum

(« Un observatoire d'amateur à Reims »), et Jean Legros (« Les horloges astronomiques »), pharmacien de son métier, mais aussi constructeur d'une horloge astronomique — plus perfectionnée que celle de Strasbourg — et à qui fut attribué, à la fin du Congrès, le prix de l'A.F.A.S. La Section d'Ethnologie et de Préhistoire, présidée par M. Jorssen, fut très active et émit le vœu que soit réorganisée la recherche archéologique en France, en abrogeant la loi de 1941. Les richesses préhistoriques sont grandes dans le département de la Marne, comme l'ont montré MM. Himont, Parent et Bernard Chertier, et comme ont pu le constater les congressistes qui ont visité le Musée préhistorique d'Épernay, sous la conduite de son fondateur et animateur inlassable M. André Brisson. A noter également la communication de Mlle Doize, du C.N.R.S., sur les dessins que l'abbé Breuil avait fait des objets préhistoriques du Musée de Reims, seuls vestiges qui nous en restent, puisque tous furent détruits en 1914.

Signalons encore que ce Congrès, parfaitement organisé par MM. René Franquet, directeur de l'École nationale de Médecine et de Pharmacie de Reims ; Marcel David, doyen de la Faculté des Sciences de Reims, et Lucien Bernard, chef de travaux à cette Faculté, a donné lieu aux visites, excursions et réceptions habituelles. La promenade à travers le vignoble champenois et le banquet aux chandelles dans un cellier furent très appréciés des congressistes, qui purent ainsi faire l'expérience pratique des connaissances techniques qu'ils avaient apprises de M. Revardeaux, directeur du Laboratoire municipal de Reims, dans sa conférence sur « Le Champagne et la champagnisation ».

Le prochain Congrès de l'A.F.A.S. aura lieu en 1962, à Strasbourg.

S. Delorme.

XIe CONGRÈS DES SOCIÉTÉS DE PHILOSOPHIE DE LANGUE FRANÇAISE

Montpellier, septembre 1961

Le XIe Congrès des Sociétés de Philosophie de Langue française s'est réuni à Montpellier, du 4 au 6 septembre 1961, sur l'invitation de la Société languedocienne de Philosophie. Montpellier, siège de la célèbre Faculté de Médecine, patrie d'Auguste Comte ; Nîmes, patrie de Gaston Milhaud ; Lédignan, patrie de Georges Dumas, reçurent les philosophes (ils étaient plus de quatre cents) qui tenaient à y honorer de grands penseurs que respectent aussi les historiens des sciences. D'ailleurs, la séance inaugurale du Congrès, présidée par le doyen Joulia, qui rappela le souvenir de Gaston Berger, fondateur de ces Congrès, donna lieu à une belle leçon d'histoire des Sciences par le doyen Euzière, qui parla « des maîtres de l'École de Médecine de Montpellier et la Philosophie » : Rondelet, Richer de Belleval, Barthez, Lordat et Grasset. Le Pr Forest, président du Congrès, avait auparavant, consacré son discours d'ouverture à « la

tradition philosophique en Languedoc », du catharisme à Auguste Comte et Paul Valéry.

Au Musée Fabre, les congressistes furent invités à visiter l'exposition organisée par le conservateur M. Claparède : des gravures, des livres, des photographies avaient été réunis pour donner un aperçu de la vie et des œuvres des principaux philosophes montpellierains, en particulier d'Auguste Comte et de Renouvier, ainsi que des médecins de l'École de Médecine.

« La nature humaine », tel était le thème du Congrès. Les séances plénières avaient été confiées à MM. de Waehlens (Louvain), P. Ricœur (Paris), Roger Bastide (Paris), F. Alquié (Paris), J. Moreau (Bordeaux), Georges Bastide (Toulouse), R. Lacroze (Bordeaux), D. Lagache (Paris). Elles seront publiées ultérieurement, alors que les 77 communications, envoyées au Comité d'Organisation, avaient été imprimées en un volume d'*Actes* (1), remis aux congressistes dès l'ouverture du Congrès.

A Nîmes, en présence de Mme Georges Dumas et de M. Jean Milhaud, René Lacroze évoqua le souvenir de Gaston Milhaud, et Paul Arbousse-Bastide (Rennes) rendit hommage à la mémoire de Georges Dumas et présenta en une conférence très fouillée la vie et la pensée du grand psychologue.

La séance de clôture du Congrès fut consacrée à un hommage à Maurice Blondel, dont on célèbre cette année le centenaire, par le pasteur Widmer (Genève), et le R. P. Trouillard (Paris). Puis Pierre Mesnard (Tours) tira les enseignements de ce Congrès dans une brillante synthèse.

Les autorités locales, préfectorales, municipales et universitaires surent faire apprécier aux congressistes le charme de l'accueil languedocien. Au cours d'excursions remarquablement organisées par le secrétaire du Congrès, Jean Boisset, les Cévenols firent connaître à ceux qui ne les avaient pas encore parcourues l'austère grandeur des Cévennes qu'André Chamson leur présenta en les accueillant au Vigan, sur la route du mont Aigoual ; tandis que les férus d'archéologie visitaient les fouilles d'Ensérune, sous la conduite éclairée de l'abbé Giry et rappelaient au *Cimetière marin* de Sète le souvenir de Paul Valéry.

S. DELORME.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HISTOIRE DES HOPITAUX

A la suite de la publication, en 1957, par la *Revue de l'Assistance publique*, de références bibliographiques concernant l'histoire des hôpi-

(1) La nature humaine, *Actes du XIe Congrès des Sociétés de Philosophie de Langue française*, Montpellier, 4-6 septembre 1961, Paris, Presses Universitaires de France, 1961, 16,5 × 25 cm, 334 p., 15 NF.

taux, le 16 décembre 1958, a été créée sous l'égide de la Fédération hospitalière de France, la Société française d'Histoire des Hôpitaux. Présidée par Jean Imbert, professeur à la Faculté de Droit de Paris et doyen de la Faculté de Droit de Phnom-Penh, avec comme secrétaire Marcel Candille, chef du service de l'Assistance publique à Paris, elle a pour but « d'étudier l'histoire des hôpitaux et des questions qui s'y rattachent, considérées aux divers points de vue de l'évolution des doctrines et des institutions, de la bibliographie et des recherches documentaires », l'histoire de la médecine étant exclue de ses préoccupations.

La Société doit organiser à Paris, en 1963 ou 1964, le IIe Congrès européen d'Histoire des Hôpitaux, le premier ayant eu lieu à Reggio d'Emilia, en 1960.

Elle décerne aux chercheurs des prix annuels, sur lesquels on pourra trouver des renseignements dans le *Bulletin* qu'elle publie (7, rue des Minimes, Paris, 4e) (1).

BIBLIOTHÈQUE FORNEY

La bibliothèque municipale d'Art et d'Industrie Forney est transférée à l'Hôtel de Sens, 1, rue du Figuier, Paris (4e), tél. TUR. 14-60. Elle est fermée le dimanche et le lundi, ouverte en semaine de 13 h 30 à 20 h 30, et le samedi de 10 h à 20 h 30.

BICENTENAIRE DE PIERRE FAUCHARD
(1er-2 juillet 1961)

Le Comité national du bicentenaire de Pierre Fauchard (1678-1760), a commémoré la mort du père de l'odontologie moderne par un programme de manifestations du plus grand intérêt : émission d'un timbre-poste ; inauguration d'un buste au château de Grand-Mesnil, à Orsay ; réédition, en *fac-simile*, du célèbre ouvrage de Fauchard, *Le Chirurgien-dentiste*, paru en 1728 et devenu introuvable ; séance solennelle à la Sorbonne ; promenade-conférence dans le quartier de l'Odéon ; exposition d'instruments à l'École dentaire de Paris, 40, rue de La Tour-d'Auvergne et à l'École odontologique de Paris, 5, rue Garancière.

M. le Dr Wickersheimer, président de la Société internationale d'Histoire de la Médecine ; MM. les Drs Hahn et Pecker, président et secrétaire général de la Société française d'Histoire de la Médecine avaient été invités à ces journées qui se terminèrent par un banquet dans les salons du Pavillon Dauphine. La Société française d'Histoire de la Médecine assista

(1) Voir sur l'*Histoire des Hôpitaux* et cette Société un article du Pr A. Lemaire, dans *Le Monde*, du 15 juillet 1961.

à l'inauguration du buste, dans l'ancienne propriété de Fauchard, devenue hôpital.

Les descendants de Pierre Fauchard et de son fils J.-B. Fauchard de Grand-Mesnil (1737-1816), membre de l'Institut, étaient représentés par les familles Flury-Hérard.

Quatorze nations étaient présentes à ces journées du souvenir qui furent pour les historiens de la médecine aussi instructives qu'agréables grâce aux efforts du Comité du bicentenaire. Le président, M. André Besombes et le secrétaire général M. Max Filderman ont droit à la gratitude de tous leurs invités.

P. Huard.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance annuelle des Prix

La séance annuelle des Prix de l'Académie des Sciences, s'est tenue le samedi 9 décembre 1961, dans la salle de conférences de l'École du Louvre, sous la présidence de M. Louis Hackspill. Celui-ci, dans son allocution, après avoir évoqué la mémoire des savants disparus dans l'année, rappela l'histoire de certains des prix décernés.

Parmi ceux-ci, notons que le Prix Binoux d'Histoire et de Philosophie des Sciences a été décerné à notre collaborateur Pierre Huard, professeur à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Rennes, « pour l'ensemble de ses travaux sur l'histoire de la Médecine ».

D'autre part, le Prix d'Aumale a été attribué à Mme Pierre Sergescu, née Maria Kasterska, pour la préparation de la bibliographie des œuvres mathématiques et d'Histoire des Sciences de son mari, le regretté secrétaire perpétuel de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences.

La séance se termina par la lecture de la *Notice sur la vie et l'œuvre de Georges Darmois, membre de la Section d'Astronomie*, par M. Louis de Broglie, secrétaire perpétuel.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Exposition

Du 20 novembre 1961 au 30 janvier 1962, le Conservatoire national des Arts et Métiers, conjointement avec la Société des Ingénieurs de l'Automobile, présente au Musée du Conservatoire une exposition sur *Le siècle de l'Automobile*, à l'occasion du centenaire des inventions de Lenoir (construction du premier moteur à explosion pour véhicule automobile), et de Beau de Rochas (brevet sur le moteur à quatre temps).

L'inauguration de cette exposition a eu lieu le 20 novembre 1961, sous la présidence effective de M. Jeanneney, ministre de l'Industrie

et du Commerce, qui prit la parole après M. René Mayer, président du Conseil d'Administration du Conservatoire, et de M. Paul Huvelin, président de la Société des Ingénieurs de l'Automobile. MM. Serruys, professeur à l'École centrale et au Conservatoire, et Maurice Daumas, conservateur du Musée du Conservatoire, firent alors visiter aux invités les différentes sections de cette exposition. Pour terminer, une brillante réception fut offerte sous les voûtes illuminées de Saint-Martin-des-Champs.

Le catalogue de l'Exposition, bien présenté et illustré, comprend six sections : Les origines et l'invention du moteur à explosion, Les premières applications à l'industrie et aux moyens de transport, Le pétrole et le moteur, carburants et lubrifiants, Les problèmes du moteur et son évolution, 70 ans de technique automobile, Le moteur d'automobile moderne. L'historien des techniques y trouvera de précieux renseignements dans les notices qui précèdent chaque section, et qui sont dues aux meilleurs spécialistes (MM. Max Serruys et Pierre Magot-Cuvrû du C. N. A. M. ; Charles Dollfus, conservateur honoraire du Musée de l'Air ; R. Buty et J. Thierry de l'Institut français du Pétrole ; Charles Deutsch, vice-président de la Société des Ingénieurs de l'Automobile ; Jacques Rousseau, vice-président de l'Association des Amis de l'Histoire de l'Automobile).

La liste des personnes, organismes et sociétés qui ont prêté des documents ou des modèles, est longue. Et la réussite de cette exposition, comme des précédentes, montre quels heureux résultats peuvent apporter la collaboration confiante du Conservatoire national des Arts et Métiers et des grandes sociétés industrielles.

S. Delorme.

CONFÉRENCES

LIGUE FRANÇAISE DE L'ENSEIGNEMENT

Dans le cadre des conférences du Cercle parisien de la Ligue française de l'Enseignement, Mlle Simone Raspail, directrice du Laboratoire d'Analyses de la M.G.E.N., a parlé, le jeudi 1er juin 1961, au théâtre Récamier, de *Un pionnier de la Science : Raspail.* Cette conférence a été publiée dans les *Cahiers laïques*, nos 65-66 (septembre à décembre 1961), pp. 168-188 (1).

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE

Le jeudi 15 juin 1961, dans le salon de Mme de Lambert, le Dr Mirko Darzen Grmek, professeur à l'Université de Zagreb, directeur de l'Institut

(1) Ces *Cahiers* sont édités par le Cercle parisien de la Ligue française de l'Enseignement, 3, rue Récamier, Paris (7e). Prix du numéro : 3 NF.

d'Histoire des Sciences de Zagreb, a fait une conférence sur l'*Histoire des recherches sur les relations entre le génie et la maladie*. La communication fut suivie d'une discussion animée, à laquelle le Dr E. Minkowski apporta une contribution importante.

CENTRE POLONAIS DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Le jeudi 22 juin 1961, sous la présidence de M. Jean Wahl, professeur à la Sorbonne, président de la Société française de Philosophie, M. Tadeusz Kotarbinski, président de l'Académie polonaise des Sciences, et de l'Institut international de Philosophie, a fait une conférence au Centre polonais de Recherches scientifiques à Paris (74, rue Lauriston), sur *Les origines de la praxéologie*. La conférence a donné lieu à un intéressant échange de vues, et fut suivie d'une brillante réception, où les philosophes et les historiens des idées purent s'entretenir avec l'éminent penseur polonais.

INSTITUT NÉERLANDAIS

La séance inaugurale de la saison 1961-1962, à l'Institut néerlandais (121, rue de Lille, Paris7e), a eu lieu le vendredi 27 octobre 1961, sous la présidence de M. Henri Gouhier, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne. Le baron R. A. V. Van Haersolte traita de *Quelques points d'intersection du bergsonisme et des sciences exactes*.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE DU XVIIe SIÈCLE

M. Jean Mesnard, chargé d'enseignement à la Faculté des Lettres et Sciences humaines de Bordeaux, a fait une conférence à la Société d'Étude du xviie siècle, le samedi 4 novembre 1961, sur *Pascal en 1961*.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHILOSOPHIE

Le samedi 25 novembre 1961, M. Yvon Belaval, professeur à la Faculté des Lettres et Sciences humaines de Lille, a fait une communication à la Société française de Philosophie, sur *L'histoire de la philosophie et son enseignement*. Il a montré que l'histoire de la philosophie « gagnerait aujourd'hui à être complétée par une histoire des idées, qui exigerait la collaboration des diverses disciplines universitaires ».

SÉMINAIRE D'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES

A l'Institut Henri-Poincaré, 11, rue Pierre-Curie, Paris (5e), a eu lieu, le 7 décembre 1961, une conférence organisée par la VIe Section de l'École pratique des Hautes Études, et faite par M. D. Speiser, de l'Institut de Physique théorique de l'Université de Genève, sur *L'œuvre d'Euler en optique*.

PALAIS DE LA DÉCOUVERTE

La série des conférences d'Histoire des Sciences du Palais de la Découverte s'établit comme suit pour l'année 1961-1962 (le samedi à 15 heures) :

4 novembre, Pr John Murdoch, professeur de Philosophie, Princeton (U.S.A.) : *Rationes Mathematice : Un aspect du rapport des mathématiques et de la philosophie au Moyen Age.*

2 décembre, M. J. Dieudonné, professeur à l'Institut Henri-Poincaré : *L'œuvre mathématique de Gauss.*

6 janvier, M. L. Bourgey, professeur à la Faculté des Lettres de Strasbourg : *Méthode et signification de la médecine hippocratique.*

3 février, M. Harry Woolf, professeur à Johns Hopkins University (U.S.A.) : *Les astronomes français, le passage de Vénus et la diffusion de la science au XVIIIe siècle.*

3 mars, M. Jean Orcel, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, directeur du Laboratoire de Minéralogie : *Le développement des sciences minéralogiques (cristallographie, minéralogie, pétrographie) au XIXe siècle.*

7 avril, M. M. D. Grmek, directeur de l'Institut d'Histoire des Sciences de Zagreb : *L'introduction de l'expérience quantitative dans les sciences biologiques.*

5 mai, M. Alexandre Koyré, directeur d'Études à l'École pratique des Hautes Études : *Newton et Descartes.*

16 juin, Pr-Dr Johannes Steudel, directeur du Medizinhistorisches Institut, Bonn : *Le physiologiste Johannes Müller.*

COURS D'HISTOIRE DES SCIENCES

INSTITUT D'HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES

L'Institut d'Histoire des Sciences et des Techniques, 13, rue du Four, Paris (6e), organise, dans le cadre de la préparation au certificat d'histoire et de philosophie des sciences de la Faculté des Lettres et Sciences humaines de Paris, les cours suivants pour l'année 1961-1962 :

M. R. Poirier, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Lettres : *Questions de logique et de méthodologie* (Faculté des Lettres, salle Cavaillès, mercredi, 16 heures).

Mme M.-A. Tonnelat, professeur à la Faculté des Sciences : 1er semestre : *L'optique de Newton à Fresnel* (Institut d'Histoire des Sciences, mardi, 17 heures) ; 2e semestre : *La gravitation de Newton à Einstein* (Institut d'Histoire des Sciences, mardi, 17 heures).

M. R.-M. May, professeur à la Faculté des Sciences : 2e semestre : *Conférences sur l'anatomie et la physiologie comparées aux XVIIe et XVIIIe siècles et sur les premières théories de l'évolution* (Institut d'Histoire des Sciences, mercredi, 17 heures).

M. R. TATON, maître de Recherches au C.N.R.S. : 1er semestre : *La géométrie grecque* ; 2e semestre : *Les mathématiques au XVIIe siècle* (Institut d'Histoire des Sciences, mardi, 15 h 30).

M. J.-F. LEROY, sous-directeur du Muséum d'Histoire naturelle : *Conférences sur l'histoire des théories et des expériences concernant la sexualité des plantes* (Institut d'Histoire des Sciences. Le jour et l'heure seront indiqués ultérieurement).

M. G. CANGUILHEM, professeur à la Faculté des Lettres : *Le statut social de la Science moderne* (Faculté des Lettres, Amphithéâtre Michelet, mercredi, 15 heures). — 1er semestre : *Histoire de la tératologie depuis E. Geoffroy Saint-Hilaire* ; 2e semestre : *Crises et fondements du savoir* (Institut d'Histoire des Sciences, jeudi, 14 heures).

Dans le cadre du certificat et du diplôme d'histoire et de philosophie des sciences, la Faculté des Sciences organise une série complémentaire de cours sur l'*Histoire de la biologie*, qui auront lieu à l'Institut d'Histoire des Sciences et des Techniques, les mercredis, à 17 heures :

21 février, M. R-.M. MAY, professeur à la Faculté des Sciences : *La physiologie avant le XIXe siècle.*

28 février, M. J. THÉODORIDÈS, maître de Recherches au C.N.R.S. : *L'école française de physiologie au XIXe siècle.*

7 mars, M. J. THÉODORIDÈS : *Les écoles étrangères de physiologie au XIXe siècle.*

14 mars, M. R.-M. MAY : *Les étapes de l'anatomie comparée aux XVIIe* et *XVIIIe siècles.*

21 mars, M. R.-M. MAY : *Anatomie comparée et histologie : Cuvier et Bichat.*

28 mars, M. J. PIVETEAU, professeur à la Faculté des Sciences : *Buffon et l'histoire naturelle de l'homme.*

4 avril, M. J. PIVETEAU : *Geoffroy Saint-Hilaire et les développements de l'anatomie comparée.*

11 avril, M. R.-M. MAY : *Les débuts de la classification.*

2 mai, M. J. ROSTAND, de l'Académie française : *Les origines du transformisme.*

9 mai, M. J. ROSTAND : *Lamarck et Darwin.*

16 mai, M. J. ROSTAND : *La génétique avant Mendel.*

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

IVe Section

M. Guy BEAUJOUAN, conservateur aux Archives nationales, détaché auprès du C.N.R.S., a repris, à partir du 15 novembre 1961, le mercredi, à 18 heures, le cycle de ses conférences à la IVe Section de l'École pratique des Hautes Études (Sorbonne, escalier E, 1er étage).

1° Direction de diplômes et de thèses ;

2° *Interdépendances entre la Science scolastique, la médecine et les techniques (XIVe, XVe siècles).*

VIe Section

Dans le cadre de la direction d'Études d'Histoire de la Pensée scientifique, les cours suivants sont organisés pour l'année scolaire 1961-1962 :

A. Koyré, directeur d'Études : *Newton et Descartes* (Sorbonne, le vendredi, 16 heures et 17 heures, à partir du 3e trimestre).

R. Taton, chargé de Conférences : *Les débuts du calcul infinitésimal et l'école de Leibniz* ; 2° Étude de textes : *Les registres de l'Académie royale des Sciences, de 1666 à 1675* (Sorbonne, le vendredi, 16 heures et 17 heures).

M. J. Itard, chargé de Conférences : *Les notions de courbe et de mouvement dans les mathématiques grecques* (Sorbonne, le mardi, à 16 heures).

Dans le cadre de l'histoire économique et sociale du Moyen Age :

M. R. Philippe, f. f. sous-directeur d'Études : *Histoire des techniques et des groupes sociaux en Occident pendant le bas Moyen Age* (Sorbonne, le vendredi, à 18 heures).

RÉUNIONS PROJETÉES

ITALIE

CÉRÉMONIES EN L'HONNEUR DE BOSCOVITCH

Sur l'initiative de l'Observatoire astronomique de Brera, du Museo Nazionale della Scienzia e della Tecnica (Milan) et de l'Istituto Italiano per la Storia della Tecnica, et sous le patronage de l'Union internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences, des cérémonies seront organisées en octobre 1962 à Milan pour commémorer le 250e anniversaire de la naissance de G. R. Boscovitch et le 200e anniversaire de la fondation de l'Observatoire de Brera. Un symposium donnera la possibilité aux spécialistes de diverses disciplines de traiter différents problèmes concernant l'activité de Boscovitch.

La première journée de cette réunion, qui aura un caractère public, sera dédiée à l'illustration de l'activité technique et scientifique de ce savant et à son rôle dans la fondation de l'Observatoire de Brera, tandis que les deux journées suivantes, réservées à un nombre limité de spécialistes italiens, yougoslaves, français et anglais, auront surtout pour objet l'œuvre astronomique et géodésique de Boscovitch, liée à son séjour milanais et à la fondation de l'Observatoire de Brera.

Un comité d'honneur, présidé par le Pr Francesco Zagar, a été constitué pour l'organisation de ces manifestations. Son adresse est : Via S. Vittore 19, Milano (Italie).

AUTRICHE

CONGRÈS DE LA FÉDÉRATION MONDIALE CORONELLIENNE

Le « Coronelli-Weltbund der Globusfreunde » organise du 14 au 17 juin 1962, à Vienne, le premier Congrès international de la Fédération mondiale coronellienne. En plus de différentes conférences sur l'histoire des globes, les congressistes pourront participer à plusieurs visites : Exposition des globes historiques à la Bibliothèque Nationale de Vienne, collection de globes anciens et de tableaux représentant des globes réunie au Kunsthistorisches Museum, globes conservés à la Bibliothèque de Melk. Le secrétariat du Congrès est assuré, sous la présidence de M. R. Haardt (Coronelli Weltbund der Globusfreunde, IV, Gusshausstrasse, Vienne, Autriche).

FRANCE

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE XXIVe SEMAINE DE SYNTHÈSE

La XXIVe Semaine de Synthèse aura lieu du 28 mai au 1er juin 1962. Le thème choisi est : *L'expérience.* Une séance d'introduction précisera le sujet du point de vue des philosophes et du point de vue des savants. Les dix séances de travail porteront sur : l'expérience dans les sciences théoriques, l'expérience en microphysique, l'expérience en astrophysique, l'expérience en biologie, l'expérience dans les sciences humaines, l'expérience morale, l'expérience esthétique, l'expérience mystique, l'expérience religieuse et l'expérience métaphysique. Une séance de conclusions tentera de faire la synthèse des travaux. Une inscription préalable est, cette année, demandée aux personnes qui désireraient assister aux séances. S'adresser au Centre International de Synthèse, 12, rue Colbert, Paris, 2e.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHILOSOPHIE

La Société Française de Philosophie commémorera le cinquantenaire de la publication des *Étapes de la Philosophie mathématique* de Léon Brunschvicg, le samedi 2 juin 1962, après-midi, à l'École Normale Supérieure.

ÉCOLE TECHNIQUE SUPÉRIEURE DU LABORATOIRE XVIIe SEMAINE DU LABORATOIRE

La XVIIe Semaine du Laboratoire aura lieu, au siège de l'École, du 28 mai au 3 juin 1962. Cette manifestation comportera une rétrospective ayant pour thème : Sciences et Techniques au XIXe siècle, de 1815 à 1852.

ANALYSES D'OUVRAGES

Jean Rostand, *Science fausse et fausses sciences*, Paris, Gallimard, 1958, 12 × 18 cm, 308 p. (Les Essais, LXXXIX). Prix : 7,50 NF.

En février 1958, Jean Rostand a rassemblé en un volume cinq études sur des sujets en apparence assez éloignés les uns des autres, mais, dit-il, « que rattache la commune préoccupation de déchiffrer et de transmettre le message humain du savoir ».

Le premier texte, qui donne son nom au recueil (pp. 11-74), est précédé d'une citation de Fontenelle tirée de l'*Histoire des oracles* : c'est l'histoire de la dent d'or qui montre la crédulité des hommes. Jean Rostand, à l'aide de quelques exemples (rayons N de Blondlot, radiesthésie, métapsychie, « mitchourinisme »), prouve combien est vaste le « domaine de l'illusion contagieuse ». « Autodidacte de l'incrédulité », il a appris à se méfier de tous les faits soi-disant bien établis : « Un témoin fabule toujours sans le savoir, sans le vouloir... »

La deuxième étude, *La biologie et le droit*, (pp. 75-137), traite des principales conséquences juridiques des sciences de la vie. La filiation paternelle, l'insémination artificielle, l'eugénique, la greffe, la transfusion sanguine, par exemple, posent des problèmes de droit qu'ignoraient les anciens juristes. Et Jean Rostand de prévoir que s'instituera, « un jour, auprès de la Médecine légale, une discipline neuve et autonome, la Biologie légale ».

Le troisième essai (pp. 139-183), *Les singularités de l'homme*, titre paraphrasant celui de Voltaire, *Essai sur les singularités de la Nature*, montre combien les sciences naturelles peuvent tirer profit de l'étude des monstres : Bacon, J. Rostand le rappelle, avait déjà dit que qui connaîtrait bien les déviations de la nature « serait aussi en état de montrer ses voies », à condition, bien entendu, que dans la description des monstres on ne fasse « entrer que des faits authentiques..., tirés d'une histoire grave, sûre et appuyée sur de solides autorités » (p. 183).

Biologie et enfance inadaptée (pp. 185-234) étudie « le rôle des facteurs biologiques dans la conduite de ces enfants et adolescents que l'on désigne sous le nom d'*inadaptés* ». Psychologues et pédagogues auront grand intérêt à lire attentivement ces pages d'une fine analyse ; de même que les philosophes, les sociologues, les moralistes porteront leur attention sur l'essai intitulé *Unité et différenciation en biologie* (pp. 235-266), où l'auteur recherche « les modalités de la démarche diversificatrice dans la formation de l'individu et dans celle de l'espèce », et montre aussi que la biologie nous enseigne le rôle et la valeur positive de l'indifférenciation.

Enfin, les dernières pages sont consacrées à *Cinéma et biologie* (pp. 267-304) : la technique moderne du cinéma apporte une aide précieuse à l'étude des phéno-

mènes vitaux, « dans la recherche, dans la découverte de la vérité, dans la démonstration de cette vérité, dans sa diffusion, dans son enseignement, dans la fixation d'un document exceptionnel ou unique, dans l'interprétation philosophique de la vie, enfin dans la communion directe et sensible avec la réalité vitale » (p. 302).

Suzanne DELORME.

Leonhard EULER, *Vollständige Anleitung zur Algebra*. Unter Mitwirkung von Joh. NIESSER in revidierter Fassung neu Herausgegeben von Jos. E. HOFMANN, Stuttgart, Reclam-Verlag, 1959, 10 × 15,5 cm, 572 p., Universal-Bibliothek 1802-1806 a-c.

Cette nouvelle édition de l'*Algèbre* d'Euler est précédée d'une très intéressante notice biographique. Le manuscrit fut dicté par Euler en 1767, une traduction russe étant éditée dès 1768, et le texte allemand publié en 1770.

L'ouvrage est un chef-d'œuvre de la pédagogie mathématique. Il fut traduit en français par Jean III Bernoulli. Cette édition française, parue à Lyon en 1774 et dédiée à d'Alembert, contient les très riches additions de Lagrange.

La présente réédition du texte allemand, d'un format très maniable, et que le Pr Hofmann fait suivre d'une note historique sur l'algèbre et la théorie des nombres, sera précieuse pour les historiens des sciences exactes et pour les professeurs qui aiment remonter aux sources.

Jean ITARD.

Robert Edouard MORITZ, On Mathematics and Mathematicians *(Memorabilia Mathematica)*, New York, Dover Publications, 1959, 13,5 × 20 cm, VII + 410 p. Prix : $ 1,95.

L'édition actuelle reproduit fidèlement celle de 1914, parue sous le titre : *Memorabilia Mathematica or The Philomath's Quotation-Book.*

L'ouvrage est formé de 2 160 citations de longueurs diverses, données le plus généralement en anglais. Elles sont soit tirées d'études sur les mathématiciens, soit extraites de leurs œuvres. Ce sont ces dernières qui sont les plus intéressantes. Quelques-unes de la première catégorie sont sujettes à caution. L'ensemble n'en est pas moins très agréable, et il est réconfortant de lire, par exemple : *Mathematicians practice absolute freedom.*

Jean ITARD.

Giuseppe PEANO, *Formulario mathematico*. Riproduzione in facsimile dell'edizione originale. Con introduzione e note di Ugo CASSINA. Rome, Edizioni Cremonese, 1960, 18 × 26 cm, XLVIII-XXXVI-465 p., fig. Prix : L. 5 000.

Dans un compte rendu des *Opere scelte* de G. Peano, récemment publiées (1), nous émettions le vœu que ces trois volumes d'*Œuvres choisies* soient complétés par une réédition du *Formulaire mathématique* du célèbre mathématicien italien.

(1) *Rev. Hist. Sci.*, t. XIII, 1960, pp. 157-158.

Ce souhait vient d'être exaucé, le Pr Cassina, éditeur des *Opere scelte*, ayant avec l'appui financier de la ville de Cuneo, cité natale de Peano, publié une réédition photographique de ce classique de la mathématique moderne. On sait que cette œuvre a été l'objet de 5 éditions successives, publiées entre 1895 et 1908 ; les 4 premières éditions étant en français et la dernière en latin sans flexion, langue artificielle introduite par Peano en 1903. L'édition ici reproduite est la 5e qui fut publiée en 1905 (pp. 1-272) et 1908 (pp. 273-463 et préface de XXXVI p.). Le fait que la langue utilisée soit le latin sans flexion ne peut guère gêner l'utilisateur car cette langue est très facile à lire ; l'essentiel de l'ouvrage consiste d'ailleurs en la transcription des principaux résultats mathématiques dans un symbolisme auquel le lecteur non initié aura certainement beaucoup plus de mal à se familiariser qu'avec le latin sans flexion. Le *Formulario* se divise en 8 parties : Logique mathématique, Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Limites, Calcul différentiel, Calcul intégral, Applications à la géométrie et compléments. Il est précédé d'une préface, d'une table des symboles, d'un index alphabétique des termes, d'un index bio-bibliographique des œuvres citées et d'*errata* ; il est complété par 24 planches représentant les courbes évoquées dans la dernière partie. L'introduction du Pr U. Cassina donne d'utiles précisions sur la conception du *Formulario*, sur la langue utilisée dans ce volume, et sur ses différents chapitres ; elle présente également quelques remarques sur certains points, dresse la liste des symboles utilisés dans leur ordre d'apparition et signale diverses références complémentaires ou corrections, dont certaines avaient été notées par Peano lui-même.

Grâce à cette belle réédition, une œuvre qui a influencé considérablement l'évolution de la mathématique du XXe siècle se trouve à nouveau à la disposition de tous ceux qui s'intéressent à l'histoire récente de cette science. Le Pr Cassina doit être félicité de son initiative et des soins qu'il a apporté à sa réalisation concrète.

René TATON.

Paul KUNITZSCH, *Arabische Sternnamen in Europa*, Wiesbaden, Otto Harrassowitz, 1959, 18 × 25, VIII-240 p. DM. 28.

Quiconque s'est occupé des étoiles au Moyen Age et s'est trouvé embarrassé par leur onomastique, comprendra notre satisfaction devant le volume de P. Kunitzsch où les étoiles sont envisagées, non plus sous l'angle de la philologie arabe, mais en fonction de leur tradition européenne.

On sait que les étoiles ont été désignées soit par une appellation latine rendant compte de leur position dans une constellation, soit selon une transcription phonétique plus ou moins fidèle de l'expression arabe qui les qualifiait (il n'importe pas ici que cette expression soit elle-même la traduction de la description latine ou le résultat d'un folklore proprement islamique). La tradition latine ne pose pas de problème particulier, d'autant que l'édition par Peters et Knobel du catalogue d'étoiles de Ptolémée résout aisément toutes les identifications.

L'interprétation de la tradition arabe se heurte au contraire, la plupart du temps, à de très grandes difficultés, surtout pour les textes médiévaux où les auteurs et les copistes ont reproduit en toute incompétence les mots inintelligibles qu'ils entendaient ou qu'ils lisaient. D'où l'extrême variété des formes des noms arabes

des étoiles en Occident chrétien : c'est cette variété que P. Kunitzsch s'est proposé d'étudier.

Il a groupé les étoiles en deux listes. La première réunit soixante-trois étoiles provenant des tables jointes aux traités de construction de l'astrolabe, la seconde les deux cent dix étoiles dont le nom moderne est simplement d'ascendance arabe. Notons tout de suite que le fait de figurer dans la première liste n'exclut nullement de figurer aussi dans la seconde. C'est plutôt, semble-t-il, la nature des sources qui a entraîné cette dualité : les tables d'étoiles des traités d'astrolabe sont pour la plupart médiévales et, devant les aléas de leur tradition, à un ordre alphabétique illusoire l'auteur a sans doute préféré, fort sagement d'ailleurs, celui des longitudes écliptiques (c'était déjà l'ordre des tables médiévales), la notice de chaque étoile étant appelée par sa localisation selon l'*Uranométrie* de Johannes Bayer. La deuxième liste utilise, au contraire, l'orthographe des sources modernes et adopte l'ordre alphabétique des noms arabes, du moins dans leur interprétation occidentale usuelle.

Chaque notice donne les différentes formes sous lesquelles sont trouvés les noms d'étoiles et leur évolution.

Il va de soi que le travail fondamental dans un tel ouvrage, est le relevé des sources. L'auteur s'en est acquitté à son honneur. On s'étonne seulement que n'ait pas été davantage mise à contribution la magnifique documentation que représentait, en l'occurrence, les photos d'astrolabes illustrant l'ouvrage de R.T. Gunther, *The astrolabes of the world*, t. II ; même si, pour beaucoup d'entre elles, il n'est pas possible de déchiffrer les noms portés sur les araignées, les nombreux relevés faits par Gunther auraient avec avantage pallié le petit nombre des sources médiévales publiées et, par conséquent, mises à profit.

En dépit des qualités de la méthode, il est douteux, cependant, que l'ouvrage de P. Kunitzsch apporte à l'historien de l'astronomie les services qu'il en escomptait. Car, si incroyable qu'il y paraisse, il manque au volume la table qui aurait permis de l'utiliser, c'est-à-dire l'index des différentes formes relevées dans chaque notice (1). Qu'on ne se méprenne pas : il ne s'agit pas là d'un reproche mineur, ni de la manifestation d'un mouvement d'humeur devant l'insuccès d'une recherche particulière, mais bien d'une lacune importante. Il est en effet sans intérêt de savoir que α *Aurigae* s'est appelée *Menreb Alroech*, *Alhaioc*, *Alhaich* ou *Albavot*, ni même de connaître quels auteurs ont placé α *Aurigae* sur l'astrolabe (puisque aussi bien la liste de ces auteurs, limitée aux sources imprimées, est foncièrement incomplète), si on ne sait pas identifier α *Aurigae* sous l'une ou l'autre de ces formes aberrantes. Comment savoir qu'*Anchatalnahr* est une variante graphique, recensée par l'*Inter-*

(1) Ce n'est pas que l'ouvrage manque d'index, puisqu'on trouve : la liste des deux cent dix notices de la seconde partie, dans l'ordre alphabétique des mots-vedettes de ces notices, ce qui est parfaitement inutile du moment qu'elles ont précisément été étudiées dans l'ordre alphabétique ; deux listes, par ordre alphabétique des constellations, des étoiles de chacune des deux parties, mais il aurait été surtout commode de fondre ces deux listes en une seule, puisque rien n'indique en fait, dans les notices de la seconde partie, qu'une étoile n'a pas déjà été l'objet d'une notice dans la première ; un index des noms d'étoiles et termes techniques qui se trouvent dans le volume en dehors des notices ; un index des formes arabes originelles, d'ailleurs incomplet (où sont *rižl ǧal-awzā'* de la p. 198, *sa'd as-su'ūd* de la p. 201, et autres ?).

national Dictionary de Webster, pour *Angetenar*, ou qu'*Algebar* est, à en croire les tables alphonsines, un autre nom de Rigel ? Comment retrouver surtout les *Alhendib*, *Arracaba*, *Egreget* et autres *Calbalaze* des textes des xe et xie siècles, où les noms des étoiles ne ressemblent à rien ?

Il est d'autant plus dommage que l'auteur ne nous ait pas mis en mesure de tirer profit du travail qu'il a accompli, que les identifications par lui faites, notamment dans la première partie, sont méritoires : l'*Aldiraan* d'Hermann, resté non identifié par Drecker, doit être interprété comme α *Geminorum*. On pourrait relever d'autres exemples analogues.

E. POULLE.

Francis J. CARMODY, *The astronomical works of Thabit b. Qurra*, Berkeley et Los Angeles, University of California Press, 1960, 16 × 25 cm, 263 p., fig.

La prise en compte par les astronomes des derniers siècles du Moyen Age des théories de Thabit ben Qurra a valu à celles-ci une place si importante qu'on ne saurait accueillir qu'avec la plus grande faveur l'édition critique des textes où elles sont exposées. On sait que l'audience rencontrée par l'astronome de Bagdad dans le monde latin a deux origines : les traductions de Gérard de Crémone, à la fin du xiie siècle, ont répandu les œuvres mêmes de Thabit, tandis que la diffusion des tables alphonsines familiarisait l'Occident avec une doctrine d'ailleurs mal assimilée, puisque le mouvement d'accès et de recès propre à Thabit ben Qurra y était combiné à la précession régulière des équinoxes selon Ptolémée.

Quatre des traités de Thabit, traduits en latin, ont formé une sorte de *corpus* astronomique, assez répandu dans les manuscrits scientifiques médiévaux, où on les trouve réunis dans un ordre à peu près immuable : *De motu octave spere*, *De hiis que indigent expositione antequam legatur Almagesti*, *De recta imaginatione spere* et *De quantitatibus stellarum*. A part deux éditions anciennes du *De recta*, en 1509 et 1518, en même temps que la sphère de Sacrobosco, il existait déjà, du *De recta* et du *De motu*, des éditions dues à J.-M. Millas Vallicrosa, en 1942 et 1945, mais pratiquement non critiques. Fr. J. Carmody avait lui-même donné, en 1941, une édition provisoire de ces textes dont il apporte enfin ici l'édition définitive depuis longtemps promise. Il y a joint l'édition d'un cinquième traité astronomique de Thabit, le *De anno solis*, beaucoup plus rare que les précédents, ainsi que les deux versions d'un texte astrologique, le *De imaginibus*, et des fragments d'un texte trigonométrique, *De figura sectore*, en trois versions.

Ces onze textes (il existe deux versions du *De motu*) sont précédés chacun d'une étude critique et scientifique fort remarquable, où l'auteur a retrouvé et justifié le fondement mathématique des opinions de Thabit ben Qurra. S'il est cependant permis d'exprimer un regret, c'est que l'étude de la tradition manuscrite des traductions latines n'ait pas été abordée, ou au moins celle des conditions de leur établissement : quelle est en particulier l'origine, l'explication de ces différentes versions d'un même texte ? Un exemple montrera les problèmes à la solution desquels une étude de ce genre aurait sans doute pu contribuer.

C'est le *De anno* et le *De motu* qui présentent le plus d'intérêt scientifique, les autres traités astronomiques étant, avant tout, des initiations pédagogiques.

Mais c'est dans le *De motu* seul (ce qui n'est d'ailleurs pas sans surprendre) qu'est exposée la fameuse théorie de l'accès et du recès : c'est également, hélas, le texte dont l'interprétation est la plus difficile. Les paragraphes 18-20 en particulier (p. 104) soulèvent quelques problèmes : après avoir exposé que Ptolémée avait calculé, pour la précession des équinoxes, un mouvement régulier de 1° en 100 ans, Thabit ajoute : *Et excepit secundum Abrachis in 300 annis fere diem unum in tempore anni. Et invenerunt consideratores motus stellarum fixarum in 66 annis 1°, et exceperunt secundum Ptholomeum et Abrachis ; in parte meridiei et e vicino finis ejus in meridie fuit igitur tarditas diversitatis* (1). Carmody observe que tout ce passage est obscur, et il en propose courageusement une traduction dont la signification est cependant tout autre, car elle correspond davantage, en réalité, à la deuxième version du *De motu* (p. 111) : *Cogitavit Ptolomeus itaque eas (longitudines stellarum fixarum) secundum successionem signorum motu continuo moveri, unde ea que Abrachis dixerat emendavit per quam* (?) *in 300 annis fere unum diem in tempore anni augeri invente. Alii vero qui post Ptholomeum hunc motum consideraverunt invenerunt ipsum in 66 annis spatium unius gradus continere, unde dicta Tholomei et Abrachis correxerunt in hiis que circa finem partis meridiane considerantur ; invenerunt enim motum tardiri scilicet circa partem meridiei.* L'auteur de cette seconde version, dont Fr. J. Carmody ne connaît que trois manuscrits, semble donc avoir interprété, et mal, un texte dont le sens exact lui échappait. Une description plus étoffée que les seules mentions de la cote, de la date et des feuillets de référence des manuscrits aurait peut-être, en explicitant ses origines, fait justice de cette deuxième version. Quant à la phrase mise en cause, nous pensons qu'il faut comprendre que Ptolémée, en calculant 1° en 100 ans, a raccourci de un jour en 300 ans la précession qu'Hipparque avait calculée (il avait trouvé 3 jours en 400 ans ; cf. Tannery, *Recherches sur l'hist. de l'astron. ancienne*, p. 266) ; les modernes à leur tour, en trouvant 1° en 66 ans, ont raccourci les valeurs trouvées par Ptolémée et par Hipparque : dans la partie méridionale du petit cercle parcouru par la tête du bélier mobile, et notamment dans la partie la plus méridionale, la variation de la précession a donc été lente.

Un autre regret que nous formulerons concerne l'absence d'un résumé clair de la doctrine de Thabit ben Qurra en matière du mouvement de la sphère des fixes, de sorte que le meilleur exposé de cette question reste encore celui de Duhem (*Système du monde*, II, pp. 241-245) : il reposait pourtant, et l'édition de Fr. J. Carmody nous permet d'en prendre mieux conscience, sur d'étonnantes erreurs dans l'interprétation du texte du *De motu*.

L'abus des sigles et des abréviations n'est pas sans dérouter le lecteur, constamment en quête de leur signification. Il cherche en vain, d'autre part, certaines précisions : la cote du manuscrit *A*, annoncé comme unique, du *De anno*, celle des hypothétiques manuscrits *B* et *G* du même texte, dont il est fait état des variantes dans l'apparat critique, la référence de l'article de 1945 où avait été déjà publié le *De motu*, article dont l'importance n'est pas négligeable, puisque J.-M. Millas Vallicrosa y rendait à Thabit, avec preuves à l'appui, la paternité du *De motu* que Duhem lui avait contestée (l'article vient d'être réimprimé dans les *Nuevos estudios sobre historia de la ciencia española*, pp. 191-209). Mais ce sont

(1) La ponctuation est celle que nous proposons.

là vétilles. Le rôle de l'astronomie de Thabit ben Qurra et de son hypothèse du mouvement d'accès et du recès est indiscutable dans l'effervescence de la pensée astronomique à la fin du Moyen Age ; édition critique des traités qui ont véhiculé ces idées, l'ouvrage de Fr. J. Carmody sera un classique pour les historiens de la science médiévale, à qui il permet non seulement la connaissance, mais aussi l'intelligence de textes essentiels.

Emmanuel Poulle.

Œuvres complètes de Bernard Palissy. Édition conforme aux textes originaux imprimés du vivant de l'auteur ; avec des Notes et une Notice historique, par Paul-Antoine Cap. Nouveau tirage augmenté d'un Avant-Propos de M. Jean Orcel, Paris, Librairie Albert-Blanchard, 1961, 11 × 18 cm, 18-xl-440 p., 14 NF.

Cette nouvelle édition des *Œuvres* de Bernard Palissy, conforme aux textes originaux imprimés du vivant de l'auteur, contient intégralement la *Recepte véritable...*, qui date de 1563, et les *Discours admirables de la nature des eaux et fontaines..*, publiés en 1580. Elle reproduit également une *Notice historique sur la vie et les ouvrages de Bernard Palissy*, écrite par P.-A. Cap, en 1843 ; cette notice détaillée étudie la longue série des Recherches de B. P., et met en relief l'originalité de ses principales découvertes ; elle brosse avec bonheur le portrait du savant et de l'artiste, du penseur et du chrétien. Cette esquisse biographique intéressera d'autant plus l'historien des sciences qu'elle reflète par ses commentaires certaines conceptions scientifiques du xixe siècle, aujourd'hui dépassées.

A ce nouveau tirage des *Œuvres* de Palissy est adjoint un avant-propos de M. Orcel, professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle. M. Orcel y loue à son tour le génie de « l'ouvrier de terre et inventeur des rustiques figulines » ; il insiste sur les talents moins popularisés de l'agronome, du géologue et du paléontologiste, du chimiste et de l'ingénieur.

Il voit en lui « un des créateurs les plus remarquables de la Renaissance, non seulement par sa vive intelligence, sa compétence technique et son goût artistique, mais encore par ses hautes qualités morales ». Après avoir rapproché les modes de pensée de Bernard Palissy et de Léonard de Vinci, il apparente l'illustre potier aux novateurs de la Renaissance et lui assigne « une place de choix parmi les humanistes les plus éminents de cette époque cruciale ».

Cette brillante préface incitera sans doute à l'étude approfondie de l'œuvre et de la pensée de Bernard Palissy, et l'on ne peut qu'en remercier l'auteur ; néanmoins, ses lecteurs seront peut-être surpris par la rigueur de certaines de ses affirmations.

Certes, « Palissy est de ceux qui ont le mieux démontré la supériorité de la méthode expérimentale et de l'observation directe du réel » ; mais pourquoi ajouter aussitôt : « Après des siècles de spéculations stériles » ? Cette critique catégorique n'appelle-t-elle pas quelques nuances ?

Pourrait-on oublier la création de l'expression « science expérimentale », au xiiie siècle, par le franciscain Roger Bacon ? Celui-ci — l'un des principaux inspirateurs, avec Albert de Saxe, de Léonard de Vinci — ne déclarait-il pas que, pour

les choses du monde physique, « le raisonnement ne suffit pas... l'expérience suffit » ? Devrait-on mésestimer les observations scientifiques originales des dominicains Albert le Grand et Vincent de Beauvais, ou les intuitions géniales d'un Nicole Oresme ?

M. Orcel n'hésite pas, d'autre part, à appuyer la critique véhémente d'une théorie de Cardan par Bernard Palissy ; ce dernier, relève M. Orcel, « ne s'est pas privé [...] de combattre la doctrine de Jérôme Cardan, la bavasse comme il l'a écrit irrévérencieusement, selon laquelle le dépôt des coquilles pétrifiées s'était produit durant le Déluge ».

Afin de comprendre la genèse de cette étrange confusion, il faut rappeler que pour Bernard Palissy le mot *Déluge* désigne uniquement le phénomène rapporté par la Bible et qui découlait de quarante jours de pluie ; Déluge n'ayant d'ailleurs à ses yeux aucune importance paléontologique particulière. Dans la pensée de Bernard Palissy, Cardan se trompe donc quand il affirme qu'au Déluge c'est la mer qui, atteignant l'intérieur des continents, déposa d'un seul coup des coquilles jusque sur les montagnes.

Or, le mécréant Cardan envisageait en réalité des « déluges » au sens large du mot, c'est-à-dire des inondations répétées, entre autres des transgressions marines, et pour lui les « fossiles » continentaux résultent bien de dépôts successifs.

Bernard Palissy combattait ici une doctrine qu'il n'avait pas assimilée et qu'il déformait à son gré : alors que, par plusieurs points, elle se rapprochait de la sienne. Il faut l'avouer : la bavasse, pour une fois, n'est pas où l'on pense. Les savants modernes mettront d'ailleurs justement en valeur l'importance stratigraphique et paléontologique des transgressions et des régressions ; ils reconnaîtront dans les montagnes d'abondants sédiments marins d'origine géosynclinale ou autre.

Au début de son avant-propos, M. Orcel met en exergue une citation de Michelet, qui se termine ainsi : « Reviens à la nature, c'est le salut que nous adresse la Renaissance, son premier mot. Et c'est le dernier mot de la Raison. » On pourrait donc appliquer ce « dernier mot » au cas de Bernard Palissy ? On devrait enrôler ce calviniste, mort pour la foi évangélique, dans l'avant-garde des rationalistes ? N'y a-t-il pas là un regrettable malentendu ?

Il ne suffit pas, en effet, de réinvoquer le propos célèbre : « Je n'ay point d'autre livre que le ciel et la terre, lequel est connu de tous, et est donné à tous de connoistre et lire ce beau livre » (p. 263) ; car l'étude même de son œuvre — et non seulement l'histoire de son martyre — révèle que ce scientifique puise constamment à une autre source de vie — le livre par excellence, la Bible — à laquelle il doit sa libération spirituelle.

D'ailleurs, ce savant ne méprise pas la vraie Philosophie : « Philosophe veut dire amateur de sapience. Or Dieu est sapience : l'on ne peut donc aymer sapience sans aymer Dieu » (p. 210) ; aussi « les cogitations perverses se séparent de Dieu » (p. 70).

La nature est un beau livre, évidemment, puisqu'il procède du Créateur. Et comme le savant, en Bernard Palissy, n'a pas étouffé les aspirations poétique et religieuse, il ne cesse de contempler « les diverses œuvres et le bel ordre que Dieu a mis en la terre » (pp. 203-206, etc.) ; il est émerveillé par cette nature qui porte en elle la marque d'une finalité providentielle (pp. 83-84, 203, etc.).

Il n'empêche que les conceptions scientifiques de Bernard Palissy, théoriques et pratiques, sont toujours centrées sur l'homme car, chez lui, cet humanisme

résulte justement d'un accord avec la Vérité révélée : Dieu a créé la terre « pour le service de l'homme » (p. 83) ; l'homme est responsable des talents qu'il reçoit du Créateur et qu'il a pour mission de faire croître et multiplier (pp. 35, 129, etc.).

Humaniste, Bernard Palissy l'est donc assurément, à la manière chrétienne et selon la Genèse.

A la fin de sa préface, M. Orcel répète après P. Langevin que « remonter aux sources, c'est clarifier les idées ». Sans doute ; mais il ne suffit pas de redécouvrir les sources ; encore faut-il — et c'est un risque que tout historien appréhende — ne pas les troubler par des apports personnels involontaires.

G. BUGLER.

Galileo GALILEI, *Discourse on bodies in water.* Translated by Thomas SALUSBURY. Introduction and Notes by Stillman DRAKE. Urbana, University of Illinois Press, 1960, 22 × 28 cm, XXVIII-90 p., fig.

La réédition du premier ouvrage relativement systématique publié par Galilée répond certainement à un besoin. On doit voir là un signe de l'intérêt croissant que l'on porte à l'histoire des sciences. La traduction en anglais est celle de Thomas Salusbury, déjà publiée en 1663. La structure de l'original s'en trouve, par conséquent, altérée. Non pas que le texte anglais contienne des erreurs, mais le traducteur a cru devoir le diviser, ajouter des notes de lecture en marge, et enfin transposer les termes dans le langage de son époque. Dans l'introduction, l'éditeur moderne, M. Stillman Drake, avertit le lecteur de ces modifications et lui permet de rétablir le sens exact des notions et des intentions de Galilée. Les remarques préliminaires de M. Drake sont pertinentes. La qualité du papier, la présentation graphique sont très belles. En résumé, un livre élégant et utile.

S. MOSCOVICI.

Galileo GALILEI, *On motion and on mechanics.* Translated with introduction by I. E. DRABKIN et S. DRAKE. Madison, The University of Wisconsin Press, 1960, 16 × 24 cm, X-194 p., fig. (Publication in the Medieval Science, 5).

Cet ouvrage renferme la traduction de deux « manuscrits » de Galilée : *De motu* et *Le meccaniche.* Chacun d'eux est accompagné d'une introduction et de notes. Le *De motu* est traduit et commenté par M. I. E. Drabkin, *Le meccaniche* par M. S. Drake. Il est inutile de souligner l'importance de ces textes. Leur analyse scientifique a été faite maintes fois. MM. Drabkin et Drake fournissent une bibliographie satisfaisante de ces analyses et un résumé fidèle. La traduction semble correcte dans l'ensemble. Certes, quelquefois elle vise à l'élégance, et on pourrait se demander si les mots employés sont toujours fidèles. Mais les passages à propos desquels cette question pourrait se poser sont très rares. En général, le livre tel qu'il se présente est d'une utilité incontestable. Souhaitons-lui une large audience.

S. MOSCOVICI.

Željko MARKOVIĆ éd., *Rudžer Bošković. Grada knjiga*, II (= « Matériaux pour servir à la connaissance de la vie et l'œuvre de R. J. Bošković », II). Zagreb, Académie yougoslave des Sciences et des Lettres, 1957, 14 × 19,5 cm, 244 p.

Le Pr Ž. Marković, auteur de plusieurs importants travaux consacrés à l'œuvre du savant éminent que fut Rudžer Bošković (Dubrovnik, 1711 ; Milan, 1787), a entrepris, sous les auspices de l'Académie yougoslave des Sciences et des Lettres de Zagreb, la publication de documents divers relatifs à la vie et à l'œuvre de son héros.

Professeur de mathématiques au Collège romain depuis 1741, Bošković entreprit en octobre 1759 un voyage qui devait le conduire successivement à Paris où il séjourna jusqu'en mai 1760, puis en Angleterre, aux Pays-Bas, en Lorraine, en Allemagne et à Constantinople, où il arriva en 1761 afin d'observer le passage de Vénus devant le Soleil. Dans le présent ouvrage, le Pr Marković publie les lettres adressées par Bošković, au cours de son voyage, en France à son frère aîné Barthélemy, qui assurait sa suppléance au Collège romain. Ces lettres sont données dans leur texte original, soit en italien avec certains passages plus intimes en serbo-croate, langue maternelle des deux frères, puis en traduction serbo-croate Un chapitre introductif, publié successivement en serbo-croate puis en traduction française, situe ce voyage dans la carrière de Bošković et montre l'intérêt des documents publiés. L'ouvrage est complété par des notes explicatives (en serbo-croate) et par un index des noms.

Bien que très familières et émaillées de détails purement personnels, ces lettres présentent un incontestable intérêt pour la connaissance de l'histoire intellectuelle du XVIIIe siècle. Précédé d'une réputation déjà bien établie, Bošković fréquente en effet les principaux savants de la capitale et s'entretient avec eux des problèmes à l'ordre du jour ; par métier, il s'intéresse également au problème de l'éducation scientifique, spécialement dans les collèges jésuites ; homme de lettres et diplomate, il fréquente les salons littéraires, s'informe sur la querelle de l'*Encyclopédie*, et intervient auprès du gouvernement français au nom du sénat de sa ville natale. Bošković s'intéresse encore, et de la façon la plus active, à tout ce qui touche l'ordre des jésuites et aux attaques de plus en plus nombreuses dont il est l'objet.

Reflétant les aspects si divers de la personnalité de Bošković et apportant quelques détails inédits sur la vie scientifique parisienne en 1759-1760, cette correspondance sera consultée avec fruit par tous ceux qui s'intéressent à l'histoire intellectuelle du XVIIIe siècle.

R. TATON.

Alexander von Humboldt (1769-1859), Seine Bedeutung für den Bergbau und die Naturforschung, Freiberger Forschungshefte, D 33, Berlin, Akademie Verlag, 1960, 17,4 × 24,4 cm, 317 p., 16 pl. h.-t.

Voici encore un nouveau livre consacré au savant universel que fut Humboldt dont le centenaire célébré avec éclat en Allemagne se matérialise par la publication de plusieurs importants ouvrages.

Dans le présent volume collectif publié sous les auspices de l'École des Mines de Freiberg (Saxe) est surtout évoquée la signification des travaux scientifiques de Humboldt pour l'exploitation minière.

En effet de 1791 à 1792, Humboldt étudia à Freiberg et fut nommé inspecteur des Mines du duché de Franconie (1792-1793), effectuant de nombreux voyages d'inspection à Munich, Vienne et en Silésie.

La première partie du volume (pp. 13-188), rappelle ces relations entre Humboldt, Freiberg et l'exploitation minière, avec des contributions de A. Watznauer, W. Schellhas, H. Baumgärtel, O. Wagenbreth et H. Petzschner (les deux premières de celles-ci avaient déjà été imprimées dans un volume commémoratif du centenaire de Humboldt publié à Berlin en 1959) ; la dernière traite du voyage de Humboldt en Sibérie (1829), consacré en grande partie à l'étude des ressources minières de cette région.

Dans la seconde partie de l'ouvrage (pp. 193-310), sont étudiés divers autres aspects de la vie et des idées de Humboldt. E. Herlitzius examine avec des vues originales les conceptions optimistes de la théorie de la connaissance *(Erkenntnisoptimismus)* du savant allemand, telles qu'elles sont exprimées dans son ouvrage encyclopédique *Kosmos.* Puis K. Reiprich étudie le développement général du concept de loi dans les sciences d'Héraclite à Humboldt. Ces deux dernières contributions sont écrites sous l'angle exclusif du matérialisme dialectique. Les trois dernières études, dues respectivement à MM. C. Beck, G. Seidel et P. Möller, traitent des rapports entre Humboldt et le voyageur Georg Forster (l'auteur ne cite pas l'article du Pr E. Ackerknecht sur le même sujet paru dans *Isis*, 46, 1955, pp. 83-95), de la méthode comparative de Humboldt en géographie et enfin de considérations sur la position de celui-ci quant au problème de la nature de la vie, fortement influencées par l'optique marxiste.

J. Théodoridès.

Alexander von Humboldt, Vorträge und Aufsätze anlässlich der 100. Wiederkehr seines Todestages am 6 Mai 1959, édité par le Pr-Dr J. F. Gellert, Berlin, Deutsch. Verl. Wissenschaft, 1960, 24,5 × 17,5 cm, 107 p.

Cet ouvrage, publié comme second volume des *Mémoires scientifiques* de la Société géographique d'Allemagne de l'Est, contient les textes des allocutions prononcées à la séance plénière de 1959 de cette Société, consacrée au centenaire de la mort de l'illustre naturaliste Alexandre von Humboldt (1769-1859), et du grand géographe Carl Ritter.

En frontispice de l'ouvrage est reproduit le beau tableau de E. Ender représentant Humboldt et Bonpland dans la forêt vierge sud-américaine.

J. F. Gellert (Postdam) retrace rapidement (pp. 1-9) les grandes étapes de la vie et de l'œuvre de Humboldt, tandis que D. I. Stscherbakow (Moscou) rappelle (pp. 11-16) son rôle dans le développement de la Géologie et K. Schneider-Carius (Leipzig) ses apports fondamentaux à la Météorologie et à la Climatologie (pp. 16-24). Rappelons les importantes recherches de Humboldt et Gay-Lussac sur la composition chimique de l'air atmosphérique (1804-1805), et l'introduction par Humboldt en climatologie de la notion très importante de lignes isothermes (1817).

L'étude de M. Dittrich (Greifswald) est consacrée aux travaux de Humboldt en Géographie botanique (pp. 25-42), discipline dont il est le véritable fondateur (1806-1807).

I. P. Gerassimow (Moscou) étudie l'influence des travaux géographiques de Humboldt sur le géographe russe V. V. Dokutschajew qui appliqua à la fin du XIXe siècle la méthode et les idées de son illustre prédécesseur en étudiant les steppes et les zones naturelles de la Russie (pp. 43-48).

E. M. Mursajew (Moscou) consacre une étude (pp. 49-55) au voyage de Humboldt en Asie centrale russe (1829), tandis que H. Sanke (Berlin) étudie la conception géographico-sociale de Humboldt (pp. 57-68), en insistant sur ses idées libérales.

Ch. Minguet (Paris) apporte une contribution sur Humboldt et l'Amérique latine au dernier stade du régime colonial espagnol (pp. 69-80), et J. Miranda (Mexico) étudie l'*Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne* de Humboldt (1825), ouvrage très complet sur le Mexique tel qu'il le vit en 1803-1804 (pp. 81-87).

Les deux dernières contributions de l'ouvrage sont dues respectivement à E. Schmidt (Berlin), et G. Engelmann (Potsdam), qui traitent le premier : de Carl Ritter, contemporain de Humboldt (pp. 89-99), et le second : des rapports de Humboldt avec l'école géographique de H. Berghaus à Potsdam (pp. 101-107).

Ce recueil qui s'ajoute aux nombreux livres publiés récemment en Allemagne à l'occasion du centenaire de Humboldt, célébré avec éclat en 1959, donne une bonne idée du savoir encyclopédique de celui dont Barbey d'Aurevilly a pu dire : « Il était doué d'une curiosité intrépide, d'une persévérance infatigable, d'une sagacité infiniment perçante, le tout revêtu d'une organisation d'acier fin que ne brisèrent ni n'usèrent les fatigues, les climats et les voyages, et qui dura près de cent ans. »

Jean Théodoridès.

Alejandro Cioranescu, *Alejandro de Humboldt en Tenerife*, La Laguna de Tenerife, 1960. 21 × 15 cm, 93 p., Inst. Est. Canarios Monograf. Seccion I (Cienc. Hist. y Geogr.), vol. XV.

Le centenaire de la mort d'Alexander von Humboldt, célébré dans le monde entier en 1959, a de nouveau attiré l'attention des historiens des sciences sur l'étonnante et exceptionnelle personnalité de ce savant universel.

Les pays de langue espagnole n'ont pas manqué d'apporter leur pierre à l'édifice et nous en avons ici un touchant exemple : même les îles Canaries, où Humboldt séjourna quelques jours en se rendant en Amérique du Sud, ont tenu à s'associer à l'hommage rendu à son génie.

L'auteur du présent ouvrage rappelle tout d'abord en une vingtaine de pages la personnalité de Humboldt et résume sa biographie antérieure à son grand périple américain (1799-1804). Puis il expose comment Humboldt et Bonpland se rendirent en Espagne à la fin de 1798, et de là s'embarquèrent pour le Nouveau-Monde (15 juin 1799). La traversée entre le port de La Coruña et l'arrivée à Ténérife (19 juin) est étudiée en détail. Puis c'est la narration des excursions que fit le savant baron allemand à Santa-Cruz (ascension du volcan Teide), et l'exposé des

relations amicales qu'il y entretint avec des savants locaux et en particulier don José Clavijo (1757-1813), écrivain et naturaliste qui avait traduit en espagnol les œuvres de Buffon.

Un dernier chapitre rappelle les résultats scientifiques obtenus par Humboldt lors des quelques jours passés aux Canaries : observations géologiques et vulcanologiques, remarques sur la flore et sur le peuplement humain et, en particulier, la question de la race guanche.

Le 25 juin 1799, les deux naturalistes levaient l'ancre, non sans avoir pleinement profité de leur escale de six jours qui avait été leur premier contact avec une faune et une flore exotiques.

Telle est la teneur de ce petit ouvrage très bien présenté, d'une lecture fort agréable et, de plus, très solidement documenté.

J. Théodoridès.

R. N. Doetsch, *Microbiology, Historical Contributions from 1776 to 1908, by Spallanzani, Schwann, Pasteur, Cohn, Tyndall, Koch, Lister, Schloesing, Burrill, Ehrlich, Winogradsky, Warington, Beijerinck, Smith, Orla-Jensen*, New Brunswick et New Jersey, Rutgers University Press, 1960, 15,5 × 23,5 cm, 234 p., ill. $ 5.00.

Raymond N. Doetsch s'est proposé de présenter un tableau d'ensemble des progrès de la microbiologie en utilisant des extraits empruntés aux publications de divers auteurs, choisis parmi les promoteurs des acquisitions les plus remarquables de cette discipline. C'est une véritable anthologie des œuvres des microbiologistes les plus éminents qui nous est ainsi offerte.

La valeur de cette collection de morceaux choisis dépend évidemment de l'esprit qui a présidé au choix des auteurs et de leurs œuvres. R. N. Doetsch a voulu que chaque extrait expose une acquisition importante au point de vue de l'histoire de la connaissance des microbes, et demeure accessible à un public étendu ; chacun d'eux marque le point de départ d'une nouvelle avance de la recherche microbiologique ; il est précédé d'une notice dans laquelle sont rapportés brièvement la biographie de l'auteur et l'essentiel de son œuvre.

Tour à tour, les plus grands noms de la microbiologie défilent devant nous. Avec Spallanzani (1729-1799), nous participons à la découverte des animalcules des infusions. Avec Schwann (1810-1882), nous apprenons que les fermentations et putréfactions sont liées à quelque chose que l'air véhicule et que la chaleur détruit. Les travaux de Pasteur (1822-1885) ajoutent à ces notions une grande précision en établissant — par exemple — les rapports qui existent entre la fermentation alcoolique et la levure de bière, ou entre la fermentation lactique et les ferments du même nom ; ils indiquent encore le rôle des bactéries dans l'étiologie des maladies. Cohn (1828-1898) envisage les maladies bactériennes moins en médecin qu'en biologiste et, voyant dans les bactéries les plus petits des êtres vivants, il propose de celles-ci une classification fondée surtout sur la morphologie. Tyndall (1820-1893) aborde la bactériologie avec une formation de physicien et, cherchant à rendre l'air optiquement pur, il s'intéresse aux corpuscules vivants tenus en suspension dans l'air, et qui en altèrent la limpidité. Koch (1843-1910) doit

la place éminente qu'il occupe parmi les bactériologistes à ce qu'il a conduit les méthodes de culture des bactéries — en particulier sur milieux nutritifs gélosés — à un haut degré de perfection. Ehrlich (1854-1915) s'est assuré une réputation de technicien habile par ses recherches sur la coloration des bactéries au moyen de produits variés — dont le bleu de méthylène — ; le bacille de la tuberculose lui-même, si difficile à colorer, ne résiste pas à ses techniques. Le chirurgien Lister (1827-1912) met au point les pratiques de la chirurgie aseptique : l'éviction des bactéries des champs opératoires est une garantie contre les contaminations si fréquentes au cours des interventions chirurgicales, dans les cas de gangrène et d'infections purulentes par exemple.

Toute une série de chercheurs ont approfondi l'étude des activités particulières de certaines bactéries. Schloesing (1824-1919) est célèbre par ses recherches sur les agents de la nitrification. Winogradsky (1856-1953) est l'auteur de travaux sur les bactéries nitrifiantes, les bactéries fixatrices d'azote, les bactéries sulfureuses et la décomposition bactérienne de la cellulose dans le sol. Warington (1838-1907) étudia également les bactéries de la nitrification ; Beijerinck (1851-1931) les organismes fixateurs d'azote, symbiotes des légumineuses, les bactéries lumineuses et celles qui réduisent les sulfates, en outre il développa les techniques d'enrichissement des cultures bactériennes.

Dans une autre direction, la microbiologie doit à Burrill (1839-1916) la découverte de plusieurs maladies bactériennes des plantes, et à Erwin Smith (1854-1927) des recherches sur ces mêmes maladies, en particulier sur le cancer végétal.

L'ouvrage se termine par des pages empruntées à Orla-Jensen (1870-1949) ; elles sont relatives aux grandes lignes d'une classification des bactéries qui utilise surtout des caractères d'ordre physiologique.

On regrettera que R. N. Doetsch ait arrêté à l'année 1909 la collection de ses pages choisies et ait délibérément renoncé à nous informer des résultats obtenus par nos contemporains dans l'étude des virus, des antibiotiques, de la structure cytologique des bactéries et de leur sexualité.

Les portraits des microbiologistes retenus — au nombre d'une quinzaine — prennent place parmi les extraits. Ceux-ci sont écrits en anglais — rédigés dans cette langue ou traduits — et un certain nombre d'entre eux sont tirés de livres rares ou anciens, d'un accès difficile dans les bibliothèques.

Ce fut une heureuse idée de faire précéder chaque texte d'une notice sur son auteur. Ces notices ont permis à R. N. Doetsch d'établir un lien entre les extraits. Le florilège qu'il nous offre n'est pas un bouquet de fleurs rapprochées au hasard, disposées dans un ordre plus ou moins fixé par la chronologie, mais une guirlande de travaux liés les uns aux autres assez étroitement pour que l'ensemble donne l'impression d'un travail d'équipe : de Spallanzani à nos jours, les microbiologistes ont été les artisans d'une même œuvre ; la science qu'ils ont édifiée — chacun avec ses tendances personnelles, ses techniques particulières, le génie qui lui est propre — est le fruit de leur inconsciente collaboration ; elle présente les caractères d'une œuvre collective.

Nous aimerions, pour toutes les disciplines scientifiques, pouvoir disposer d'une documentation historique revêtant la forme que R. N. Doetsch a donnée à son histoire de la microbiologie — fondée sur des textes bien choisis et heureusement présentés.

F. Moreau.

G. J. Goodfield, *The growth of Scientific Physiology. Physiological Method and the Mechanist-Vitalist Controversy illustrated by the Problems of Respiration and Animal Heat*, London, Hutchinson, 1960, 13 × 20, 174 p. 18 s. net.

L'objet de cet excellent petit livre, d'ailleurs très dense, est de remonter au temps où la physiologie n'existait pas comme science autonome et de montrer comment, par l'effet des docteurs, des médecins et des biologistes, elle fut lentement reconnue. Il est bien certain que les termes employés alors étaient différents de ceux d'aujourd'hui, en particulier quand il s'agissait d'exprimer les différences entre matière vivante et corps inanimés. Les hommes de science du xviiie siècle, ne pouvaient pas apporter de distinction claire entre processus chimique et processus biologique. L'usage du mot « esprit », par exemple, met bien en valeur cette difficulté sous-jacente, car il désignait de multiples choses aussi différentes les unes des autres que l'énergie nerveuse et la chaleur animale.

Comme autant de jalons sur cette longue route, les titres des chapitres avec leurs dates, servent de points de repère : on trouve, ainsi, après l'étude de la méthode physiologique, les théories de la chaleur animale avant 1800 ; la situation méthodologique autour de 1800 ; les théories de la respiration et de la chaleur animale font suite, jusqu'à 1830 ; le « Principe vital » en 1830 se poursuit avec Liebig, Claude Bernard et la philosophie de la physiologie. Enfin la discussion mécaniste-vitaliste et une bio-bibliographie terminent l'ouvrage.

M. Goodfield établit très justement que la philosophie mécanistique avait deux sens distincts : elle soutenait l'organisme-machine, et était un aspect de la physiologie mécanistique qui allait disparaître, pour un temps, après Descartes. Mais elle était aussi mécaniste dans le sens employé tout au long de l'ouvrage. Descartes insistait sur le fait que organismes vivants et objets inanimés obéissaient aux mêmes lois et devaient être étudiés selon les mêmes techniques.

L'étude des théories de la chaleur animale avant 1800 montre bien quelles difficultés on rencontra pour expliquer l'origine de cette fonction. On peut dire que tant qu'il n'y eut pas de distinction précise entre chaleur et température, aspect qualitatif et aspect quantitatif, cette nécessité ne pouvait être reconnue et le débat atteignait son point culminant avec les travaux de Lavoisier et de Laplace (1783) et aussi ceux d'Adair Crawford (1779) (*Experiments and Observations on Animal Heat and the Inflammation of combustible bodies*, London, 1779 ; *ibid.*, 1788 ; traduit en allemand : 1788, 1789 et 1799). Ce sont les premières théories compréhensives établissant sur des bases exactes l'analogie entre respiration et combustion déjà admise par Black et d'autres. Mais il restait encore à fournir des réponses aux objections faites à propos de la combustion dans les poumons, source de la chaleur animale.

Les pages consacrées à l'œuvre de Lavoisier sont particulièrement attachantes et montrent bien quelle intelligence surprenante animait ce si grand savant ! L'ouvrage de M. Goodfield met bien en valeur la principale découverte de Lavoisier, celle de l'oxygène, à la suite de la fameuse expérience où il chauffait du mercure pendant 12 jours et 12 nuits et constatait ensuite que l'air était composé d'azote et d'oxygène. Priestley en Angleterre, et Scheele en Suède, arrivaient aux mêmes résultats par les mêmes moyens. Lavoisier, multipliant les expériences, reconnais-

sait que l'oxygène entre dans la composition des acides et des bases et, enfin, tournant ses recherches vers la chimie appliquée à la physiologie, dans son mémoire de 1785, il établissait que la respiration est une combustion, très lente sans doute, mais absolument semblable à celle du carbone, et aussi qu'il y a de l'hydrogène brûlé avec formation de vapeur d'eau.

Des travaux analogues, en Angleterre, étaient faits par Crawford qui semble bien s'être très inspiré des recherches de Black. Celui-ci avait la fâcheuse habitude de laisser ses recherches à l'état de manuscrits ! Mais les buts des chercheurs étaient différents : Lavoisier était préoccupé de montrer qu'une analogie qualitative existait entre respiration et combustion.

Crawford n'expliquait pas en détails la production de chaleur pendant la combustion. Lavoisier présumait que la température était constante dans toutes les parties du corps et ceci du fait de la vitesse de la circulation, de l'évaporation, de l'accroissement de capacité du sang devenant artériel. Crawford croyait que la chaleur n'était révélée que si le sang avait circulé dans les capillaires. Lavoisier avait l'avantage, ses expériences pouvant être faites plus exactement que celles de Crawford, car il se basait sur la chaleur latente de fusion de la glace. Les balances sont plus précises que les thermomètres, remarque en passant, M. Goodfield ! En somme, là où Lavoisier parlait de « principe de l'oxygène » Crawford parlait « d'air déphlogistiqué » Crawford était phlogisticien, à la différence de Lavoisier qui en vint à regarder la chaleur comme une « matière de feu » et forgea le mot « calorique » qui n'était pas une substance réellement matérielle. Crawford concluait également d'une façon imprécise.

Bien plus tardivement, avec l'introduction de la théorie cinétique de la matière et le développement du principe d'énergie, les résultats des deux conceptions prirent de l'importance en physiologie. Mais, dès cette époque où l'on avait reconnu l'absorption de l'oxygène par le sang et avec le développement de la théorie cellulaire, le foyer avait changé : il était centré sur les tissus.

L'étude des théories physiologiques de Liebig et de Claude Bernard constitue un des chapitres essentiels de l'ouvrage de M. Goodfield ; il envisage les vues de Claude Bernard sur le lieu et la nature de la combustion produisant la chaleur animale, ses théories sur la régulation de la chaleur animale, sa conception révolutionnaire de « l'environnement interne ». Claude Bernard a souvent déclaré que l'expérience initiale de Lavoisier et de Laplace marque le commencement de la physiologie scientifique. Lavoisier avait montré que la respiration était une combustion lente. Claude Bernard dans son ouvrage sur la chaleur animale, se demandait où placer la combustion. Il inclinait à admettre l'hypothèse de Lavoisier attribuant la source de chaleur à la combustion dans le système capillaire des poumons, ce qui supposait une différence de température entre sang veineux et sang artériel. Le problème resta toute sa vie présent à sa mémoire et un an avant de succéder à Magendie au Collège de France, il le reprit, en 1856. Ses tables de résultats le convainquirent de l'erreur de la théorie de Lavoisier : la température du sang dans le côté droit du cœur était toujours un peu plus élevée que celle du sang du côté gauche, alors que, pour s'accorder avec la théorie de Lavoisier, il aurait fallu renverser la position.

Claude Bernard avait, dès cette époque, d'autres raisons de rejeter la conclusion de Lavoisier. Il est bien certain qu'il peut paraître fantastique qu'en 1856, les poumons soient très sérieusement considérés comme le lieu de la combustion

respiratoire. Mais la conclusion de l'ouvrage sera la nôtre : « Une fois de plus, ce fait est le reflet de la complexité des problèmes physiologiques et montre la presque impossibilité de réussir des expériences qui, de toutes façons, demeurent cruciales. »

Jean TORLAIS.

Friedrich Traugott Kützing (1807-1893), Aufzeichnungen und Erinnerungen, édité par R. H. Walter MÜLLER et Rudolph ZAUNICK, Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1960. 21 × 15 cm, 300 p., 2 portraits, 4 fig. et 1 carte.

Ce livre, très bien présenté et édité, est le huitième de la collection « Lebendarstellungen deutscher Naturforscher », publiée sous les auspices de l'Académie Léopoldine de Halle.

Il s'agit de l'autobiographie du biologiste allemand F. T. Kützing (1807-1893), qui s'occupa d'algologie, mycologie et microbiologie.

Une introduction du Pr Zaunick (pp. 12-22) retrace les grandes étapes de la vie et de l'œuvre de Kützing.

Une des principales découvertes de ce savant est la mise en évidence, dès 1834, du rôle des levures dans la fermentation alcoolique, qui ne fut publiée qu'en 1837, le rédacteur de la revue auquel il avait envoyé son manuscrit l'ayant égaré.

Pour Zaunick, les observations de Kützing auraient la priorité sur celles de Cagniard de Latour (1836) et de Théodore Schwann (1837).

Les principaux chapitres de l'autobiographie du savant allemand ont trait à sa jeunesse, à ses années d'études, à ses voyages et à ses travaux botaniques.

La partie la plus importante (p. 95-228) et de beaucoup la plus intéressante est la relation du voyage que fit Kützing en 1835, parcourant l'Autriche, la Dalmatie, l'Italie (Trieste, Venise, Padoue, Bologne, Florence, Rome, Naples, Gênes, Pavie, Milan), et la Suisse (Lugano, Lucerne, Berne, etc.).

On y trouve évoquées la relation de soirées de microscopie passées à Vienne, la narration des tracasseries de la police autrichienne, la découverte de l'Italie par le jeune savant qui sait partager heureusement son temps entre les herborisations et la visite des monuments et autres richesses historiques.

L'ouvrage est utilement complété par une bibliographie des publications de Kützing et des travaux publiés sur lui, ainsi que par un très précieux index bio-bibliographique des personnages cités.

Il faut féliciter très vivement MM. R. H. Walther Müller et R. Zaunick pour cette intéressante réalisation.

Jean THÉODORIDÈS.

Pierre HUARD et Mirko Drazén GRMEK, *Le premier manuscrit chirurgical turc rédigé par Charaf-ed-Din (1465), et illustré de 140 miniatures*, Paris, Roger Dacosta, 1960. 19,5 × 27,5 cm, 139 p., 140 fig. (dont 18 pl. h. t., en coul.). Prix : 82,40 NF.

Les trois premiers chapitres de cet ouvrage rappellent les grandes étapes de l'histoire de la Turquie et de la médecine turque jusqu'au XVe siècle, époque de Mehmed II dit le Conquérant (1432-1481).

Les six autres chapitres sont consacrés au traité de chirurgie de Charaf-ed-Din (1465), dédié à Mehmed II. Le meilleur manuscrit de cet ouvrage, conservé à la Bibliothèque nationale (Ms. suppl. turc 693), est celui qui a fait l'objet du présent volume.

Les Prs Huard et Grmek montrent que le texte de ce traité est presque entièrement la traduction du texte arabe de la Chirurgie d'Abulcasis (xe siècle), et donnent une analyse détaillée de son contenu consacré aux questions suivantes : cautérisations, incisions et autres traitements chirurgicaux, traitement des fractures et des luxations.

Les deux auteurs étant respectivement chirurgien et médecin étaient particulièrement qualifiés pour présenter au lecteur occidental cet intéressant traité chirurgical oriental.

Leurs explications sont agrémentées par la reproduction intégrale des 140 miniatures, illustrant le manuscrit de Charaf-ed-Din, dont 17 sont données en couleurs.

Ces miniatures représentent toutes un médecin enturbanné (parfois une sage-femme), en train de traiter un ou plusieurs malades pour une maladie bien déterminée (migraine, paralysie faciale, hémiplégie, etc.).

Ces miniatures qui, par leur facture, font suite à l'art Seldjouk et à l'École de Bagdad, sont assez monotones quant aux scènes représentées, mais on doit les considérer comme des schémas illustrant un texte technique et non, à proprement parler, comme des œuvres d'art.

Il convient de féliciter très vivement les auteurs et l'éditeur pour cette belle réalisation, qui constitue un important apport à l'étude de la médecine islamique.

Jean Théodoridès.

Robert Joly, *Recherches sur le traité pseudo-hippocratique du Régime*, Paris, Les Belles-Lettres, 1960, 16,5 × 25,5 cm, 260 p., Publication de la Bibliothèque de la Faculté de Philosophie et Lettres de l'Université de Liège, fasc. CLVI. Prix : 17 NF.

Ce très important ouvrage est une thèse d'agrégation de l'enseignement supérieur soutenue par M. Robert Joly devant la Faculté de Philosophie et Lettres de l'Université de Liège le 6 avril 1960. C'est dire qu'il s'agit là d'un travail de haute érudition qui ne s'adresse qu'à des spécialistes ayant des connaissances très approfondies de la Grèce antique.

Le *Régime* est un des livres du *Corpus Hippocratique*. Plusieurs auteurs l'ont cité. L'un d'eux, Fredich, l'a longuement étudié sans, pour autant, écrire à son sujet une œuvre définitive. M. Joly, tout au long de son livre, démontre combien les points de vue de Fredich lui paraissent souvent contestables et propose, à son tour, des interprétations fondées sur une parfaite connaissance du monde hellénique, qu'il s'agisse de sa langue, de son histoire, de ses coutumes, de ses influences ou encore, de ses philosophes et de ses médecins ainsi que de leurs écrits.

Les différents livres qui composent le *Régime* sont analysés tour à tour, paragraphe par paragraphe presque, qu'il s'agisse du microcosme et du macrocosme (liv. I), du catalogue des aliments et des exercices (liv. II), ou des nombreuses prescriptions diététiques qui constituent les livres suivants, prescriptions qui

varient suivant les saisons naturellement, mais aussi suivant les classes sociales auxquelles elles s'adressent. Bien que le *Régime* ne soit pas une œuvre hippocratique, l'auteur se félicite qu'il ait sa place dans le *Corpus Hippocratique* en raison de sa valeur à tous les points de vue, mais aussi parce qu'il est une œuvre bien originale qui a su se dégager de toutes les influences auxquelles il aurait pu se soumettre aveuglément. L'auteur du *Régime* qui reste, malgré tout, inconnu, apparaît dans cet ouvrage comme un médecin doublé d'un philosophe ayant une profonde connaissance de la science de son temps ainsi que de la nature humaine sans laquelle il n'est pas possible de faire de bonnes prescriptions médicales.

Cette thèse, qui ne peut se résumer en quelques phrases, comprend un appendice consacré à la langue du *Régime* et, bien entendu, de très complètes références bibliographiques ainsi qu'un index des textes d'auteurs anciens, etc. Elle doit intéresser au plus haut point tous ceux que passionnent les nombreux problèmes que pose l'ancienne civilisation hellénique.

L. DULIEU.

Cl. CHALIGNE, *Chirurgiens de la Compagnie des Indes. Histoire du Service de Santé de la Compagnie (1664-1793)*, Thèse de Paris, 1961.

Ce travail inspiré par le Pr Kerneis (de Nantes) et Mlle Beauchêne, archiviste-paléographe à Lorient, n'exploite qu'une petite partie de la documentation qu'ils ont rassemblée sur les 1 363 navires armés par la Compagnie des Indes qui dut recruter 3 000 chirurgiens navigants. L'ensemble des chirurgiens navigants français est beaucoup plus important et peut être évalué à 25 000 de 1620 à 1790. Pour la même époque, l'ensemble des chirurgiens navigants européens aurait été de 75 000. C'est-à-dire que beaucoup de chirurgiens européens passèrent probablement une partie de leur carrière sur le pont des navires.

Le premier chapitre donne une idée des différentes compagnies européennes des Indes et des différentes compagnies, créées sous ce vocable par Colbert (1664), Law (1719) et Calonne (1785).

Les conditions sanitaires du port de Lorient et les modalités de recrutement des chirurgiens de la Compagnie des Indes font l'objet du second chapitre. En effet, la Compagnie eut un port à elle, Lorient, à partir de 1666. Il était le centre d'un transit considérable de matelots, les uns débarquant de campagnes lointaines ; les autres, au contraire, venant embarquer. Leur état sanitaire était souvent déficient malgré les efforts de la Compagnie des Indes, plus importants, sur ce point, que ceux de la Marine royale ou des armateurs.

Le Règlement de la Compagnie des Indes (1733) montre l'importance qu'elle attachait à ce que les chirurgiens-majors des bateaux fassent à leurs subordonnés des cours de pathologie exotique et navale (chap. 27), tenant compte des maladies des Noirs.

A Lorient, la Compagnie avait un médecin en chef, un chirurgien en chef et un apothicaire. L'un des médecins en chef, Jean Gautier (1679-1743), longtemps professeur à la Faculté de Médecine de Nantes, fit construire un alambic pour transformer l'eau de mer en eau potable (1717). Un autre Ant. Dufay fit faire des essais de ventilation des navires par manches à air (1749).

On pensa, cependant, à construire un hôpital pour la Marine dont les plans furent dressés entre 1752-1754. Il ne vit jamais le jour. Aussi les nombreux matelots en transit d'embarquement ou de débarquement (6 500 entre 1756 et 1764), avaient tendance à se faire soigner, à leurs frais, chez des « hôtesses » plutôt que de se confier aux quatre organisations officielles existantes : les chirurgiens de la Marine royale ; les chirurgiens des Troupes royales ; les chirurgiens de la Compagnie des Indes et les chirurgiens de la Communauté de Lorient. La Marine royale et la Compagnie des Indes ne disposèrent jamais que d'hôpitaux temporaires. Le seul hôpital permanent, l'Hôtel-Dieu (1731-1759) joua, avec ses 204 lits, à la fois le rôle d'hôpital civil, d'hôpital de la Marine royale et d'hôpital de la Compagnie des Indes. Des praticiens de diverses origines s'y coudoyaient. Il arrivait aux marins du Roi d'être soignés dans l'hôpital de la Compagnie des Indes.

Cet hôpital était sous la dépendance directe de la portion centrale du Service de Santé de la Compagnie des Indes, dirigé par un médecin en chef, un chirurgien en chef et un apothicaire.

L'hygiène, la morbidité et la mortalité des équipages faisant le voyage des Indes et de la Chine sont étudiées dans le troisième chapitre. Elles sont fonction de plusieurs facteurs : 1) Longueur du voyage ; 2) Encombrement du navire ; 3) Mauvaise qualité de l'eau de boisson et des navires ; 4) Les accidents survenus à la mer ; 5) Les naufrages et les captures par les pirates ; 6) Les maladies (scorbut, maladies vénériennes, variole, gale, dysenterie, fièvre jaune) ; 7) Insuffisance de soins.

La mortalité globale des équipages de la Compagnie des Indes était de 20 % et celle des chirurgiens de 30 %. Mais une étude plus attentive doit distinguer :

1) Les voyages de « petite navigation » (Sénégal, Louisiane, Pérou), où les navires ne comptaient pas plus de 2 chirurgiens ;

2) Les voyages de « grande navigation » (Mascareignes, Indes, Chine), où 3, 4 ou 5 chirurgiens étaient répartis en plusieurs portes ou « fosses ».

Il faut d'ailleurs signaler que bien des sources n'ont pas encore été exploitées. Il existe près de 80 relations inédites de voyages faits aux Indes aux XVIIe et XVIIIe siècles (Chaligne). Je signalerai, à ce sujet, le Ms. 448 de la Bibliothèque municipale de Nancy (publié par la Société de Géographie de Rochefort, 1881-1882). Il relate le voyage de Lorient aux Indes du *Brillant* (74 canons, capitaine Thiriot). Au retour, les médicaments manquent. Il fait faire escale à La Corogne et Thiriot doit être hospitalisé pour dysenterie.

Un autre document intéressant est anonyme, et a été publié par la *Revue française d'Histoire des Colonies* (1927). Il s'agit d'un mémoire catalogué aux Archives coloniales C2 105 (pp. 6-91) et, probablement, rédigé vers 1770.

De 1735 à 1742, 86 vaisseaux montés par 13 557 hommes ont eu 1 544 morts, c'est-à-dire 1/9 de l'effectif.

Les négriers de Bordeaux, faisant des voyages de 3 ans de la côte d'Afrique à celle d'Amérique sur 54 vaisseaux, montés par 1 828 hommes, en perdent 288, c'est-à-dire 1/6 de l'effectif.

De Nantes et de Bordeaux, partent pour l'Amérique 368 vaisseaux montés par 11 141 hommes. Ils perdent 848 hommes, c'est-à-dire le 1/13 de l'équipage.

Comme la durée de la navigation des Indes est de 18 mois, celle de Guinée aux îles d'Amérique de 6 mois et celle d'Amérique de 4 mois, pour comparer

ces éléments, il faut multiplier la perte moyenne de la navigation de Guinée par 3 et celle d'Amérique par 4 1/2 pour les porter à une même base (voyage de 18 mois).

La perte de la navigation de Guinée doit donc être portée à : 288 × 3 = 864, soit près de 50 % de l'effectif.

Pour l'Amérique 11 141 hommes avec 848 décès donnent : 848 × 4,5 = 3 816, c'est-à-dire près du 1/3 de l'équipage.

Par conséquent, si l'on tient compte de ce coefficient, la navigation de l'Inde semble avoir été moins meurtrière que celle de la Guinée et même que celle des îles d'Amérique.

Dans un dernier chapitre, sont passées en revue les formations sanitaires de la Compagnie établies outre-mer, en Louisiane, aux Mascareignes, aux Indes et en Chine.

Dans tous ces comptoirs et dans ces « échelles », il existait des hôpitaux, indispensables pour recevoir les nombreux malades débarqués après chaque traversée. Les plus importants étaient ceux de l'île Bourbon, de l'île de France, de Chandernagor et de Pondichéry.

Telles sont les réflexions suggérées par ce travail trés intéressant. Il nous laisse espérer une étude plus exhaustive, faite par le Pr Kerneis, lui-même, quand il aura mis en forme l'abondante documentation qu'il a eu le mérite de rassembler.

Pierre HUARD.

Serge GRUNBLATT, *Les chirurgiens de l'Hôtel-Dieu de Nantes sous l'Ancien Régime. Esquisse d'histoire de la médecine à Nantes au XVIIIe siècle*, Thèse de Nantes, 1961.

La première partie de ce travail traite de la médecine en France et à Nantes au XVIIIe siècle. L'histoire sanitaire du comté nantais est particulièrement étudiée. Notons que la désinfection systématique des navires suspects est obligatoire, depuis novembre 1721, et qu'ils sont arraisonnés à l'embouchure de la Loire, en rade de Mindin.

Un service des épidémies, dirigé par un médecin inspecteur, résidant à Rennes, fonctionne depuis 1786.

Le corps médical comprend une dizaine de docteurs-régents, composant la Faculté de Médecine et une quinzaine de maîtres en chirurgie. La grande masse des praticiens est constituée par les 5 000 chirurgiens navigants que la réglementation impose aux 2 558 navires armés par le port de Nantes en 1790.

Chacune de ces catégories médicales est étudiée en détail, d'après les sources locales. Nous avons ainsi sur les chirurgiens navigants une étude tout à fait originale. Elle nous montre que la médecine navale commerciale a été sous-estimée, par rapport à la médecine de la marine royale. Par ses effectifs, par son importance sociale, elle mérite que les historiens s'occupent d'elle et cessent d'être hypnotisés par les chirurgiens des bateaux de guerre.

Parmi ces prolétaires de la chirurgie, nous aurions aimé voir citer Pierre Brunet (1770-1832), qui passa sa vie à naviguer et mourut misérablement à Brest, victime du choléra. Il a laissé un *Voyage à l'île de France dans l'Inde et en Angleterre* (Paris, 1825, in-8°, 390 p.), qui est encore intéressant à lire. Il a été

signalé par Bourde de La Rogerie (Les Bretons aux îles de France et de Bourbon au xviie et au xviiie siècle, *Mémoires de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Bretagne*, 1933, p. 174).

Aux médecins et chirurgiens des hôpitaux de Nantes est consacrée la seconde partie de la thèse.

La principale formation sanitaire est l'Hôtel-Dieu, construit à partir de 1644 à 1672. Ses 10 salles abritent jusqu'à 400 malades.

Les médecins de l'Hôtel-Dieu étaient des docteurs régents de la Faculté de Médecine. Les plus marquants sont : François Bonamy (1710-1786), surtout célèbre comme botaniste, Jean Gautier (1679-1743), constructeur du premier appareil français à distiller l'eau de mer, Louis Alexandre (1694-1841), associé de la Société royale de Médecine, Julien Bureau (1725-1780), Jacques Bodin des Plantes († 1781).

Les chirurgiens de l'Hôtel-Dieu sont ensuite étudiés. On retiendra les noms de Benoit Sue et de son fils Benoit-Pierre, représentant la branche nantaise de la célèbre famille ; de Joseph Chizeau (1743-1823) ami de Guillaume Laënnec, comme Jean Cantin, élève de Sabatier ; de Joseph Canon († 1783) ; de Luc-Aug. Bacqua (1760-1814), élève de Desault et opérateur exceptionnel.

Dans un troisième et dernier chapitre, consacré à la période révolutionnaire, nous assistons à la suppression de la Faculté de Médecine et à la fusion de la médecine et de la chirurgie.

Cette période est représentée par Allouel (1706-1788), à la fois médecin et chirurgien ; François-Guillaume Laënnec de La Renaudais (1748-1822), oncle de René Théophile ; Pierre-François Blin (1756-1836) et un excellent chirurgien, Darbefeuille (1756-1831).

Ce travail fort intéressant est une nouvelle manifestation de la vitalité de l'école historico-médicale nantaise.

Pierre Huard.

M. Cl. Chiche, *Hygiène et santé à bord des navires négriers au XVIIIe siècle*, Thèse de Paris, 1957, 95 p., 18 fig.

Cette thèse, inspirée par le Pr Kerneis (de Nantes), se divise en trois parties : 1) L'architecture du navire négrier, le logement et la nourriture ; 2) Les chirurgiens des navires négriers et leur statut ; 3) Les maladies à bord des navires négriers.

L'état sanitaire des navires négriers est assez bien connu, par leurs journaux de bord et les certificats de décès des esclaves morts en mer de maladie ou de traumatismes.

G. Martin (1931) a signalé, dans les archives de l'Amirauté de Nantes, 787 rapports de mer de navires négriers.

Il serait souhaitable qu'une table de ces rapports indiquant le nom des navires et leur destination soit publiée.

En dehors des sources nantaises, utilisées par Mme Chiche, d'autres documents existent que je signale au passage.

Annick Le Corre (1918) raconte la traversée de la *Victoire* (1686) de la côte de Guinée à Saint-Domingue. Sur 93 esclaves, 16 meurent pendant le voyage.

F. de Vaux de Folletier a trouvé, dans les Archives de la Charente-Maritime, les journaux de trois de ces navires : les *Trois Sœurs*, la *Cybèle* et le *Phénix* (1738). Il a

également dépouillé des demandes de consultation adressées au chirurgien de la marine Le Bouvier au sujet de la santé des propriétaires d'esclaves ou de leurs esclaves eux-mêmes.

Quoi qu'il en soit, le présent travail nous permet de nous rendre compte de la vie à bord de ces navires beaucoup plus nombreux qu'on ne le pense, puisque 1 322 furent armés à Nantes au XVIIIe siècle. La mortalité et la morbidité étaient très variables, tant pour l'équipage que pour les esclaves. Néanmoins, un tiers de l'état-major mourait au cours du voyage de causes diverses : dysenterie, scorbut, fièvres putrides, variole, fièvre jaune, pneumonies, troubles oculaires, ver de Guinée, pian, maladies neuro-psychiatriques. Chacune de ces maladies est étudiée en détail ainsi que la thérapeutique employée.

Une abondante illustration originale ajoute à la valeur de cet excellent travail.

P. HUARD.

A. SIEGFRIED, *Itinéraires des contagions, épidémies et idéologies*, Préface de PASTEUR VALLERY-RADOT, Paris, A. Colin, 1960, 10 × 12 cm, 164 p., 9,20 NF.

Dans le cadre de la géographie médicale, le présent ouvrage, d'une lecture agréable pour les géographes comme pour les médecins, est le développement d'une conférence faite par l'auteur, quelque temps avant sa mort — devant un auditoire de médecins et d'étudiants en médecine — « sur les routes qu'ont suivies les maladies contagieuses pour leur diffusion ».

Il y a une géographie des routes ; elle traite des voies qu'empruntent les hommes au cours de leurs migrations, dans la recherche des matières premières de leurs industries, dans leurs échanges commerciaux, etc. Ces itinéraires, déterminés par des raisons logiques et profondes, suivent fréquemment les mêmes tracés : c'est ainsi que dans le désert le camion automobile retrouve les pistes millénaires des caravanes. Certaines voies s'imposent : par exemple, tel détroit s'il s'agit de communications maritimes ; tel col, tel défilé, ou tel isthme, dans le cas de communications terrestres ; un fleuve constitue souvent le lien obligé de deux régions, alors qu'une chaîne de montagnes peut dresser entre elles un obstacle infranchissable.

Les routes ne sont pas suivies seulement par les hommes et les animaux domestiques qui partagent leurs déplacements, elles sont également parcourues par les animaux qui les accompagnent à leur insu, ainsi que par les germes, microbes et virus, de leurs maladies infectieuses. A. Siegfried s'intéresse particulièrement aux organismes pathogènes.

Plusieurs cas sont à envisager. Une maladie est souvent transmise d'un malade à un homme sain ; parfois des hommes modérément malades transportent avec eux les agents de leurs maladies ; d'autres, guéris ou apparemment sains, sont de dangereux porteurs de germes. Dans le cas du choléra, de la grippe asiatique, de la peste pulmonaire, la transmission est directe. Mais l'agent responsable de la peste bubonique — le bacille de Yersin — qui est pathogène pour l'homme et pour de nombreux rongeurs, est inoculé à l'homme par la piqûre d'une puce qui véhicule le microbe (la puce vit sur le rat ou sur l'homme, et le rat est pour le bacille de Yersin un hôte, comme l'homme) : la puce joue, dans la transmission

de la peste, le rôle d'un vecteur. De même, des moustiques sont les véhicules du virus de la fièvre jaune.

Il est possible de réunir une documentation précise sur l'apparition et les déplacements d'une grande épidémie ; ces données, reportées sur une carte, rendent évidente la marche de la maladie.

Quelques foyers servent de points de départ à des épidémies mondiales. Tels sont : d'une part, l'Amérique du Sud — repaire de la fièvre jaune —, d'autre part, l'Inde et la Chine — d'où nous viennent la peste et le choléra. A partir de là, les routes des caravanes, les routes qu'empruntent les camions automobiles, les voies ferrées, sont les itinéraires habituels de ces divers fléaux ; ils utilisent aussi les routes maritimes, avec les bateaux, portant des hommes et des rats (les uns et les autres descendent à terre aux escales, et les ports deviennent des foyers secondaires de dispersion des germes) ; aujourd'hui, les routes de l'air constituent encore de nouveaux moyens de transport.

D'une manière générale, on observe une double convergence des voies de diffusion dans le monde des grandes épidémies, savoir : de l'Amérique tropicale et de l'Afrique atlantique vers l'Europe sud-occidentale (c'est la route de la fièvre jaune), et de l'Asie vers l'Europe orientale ou méditerranéenne — d'une part par la route maritime de Suez, de l'autre par la route des caravanes issue de l'Inde à travers la passe de Khyber ou les passes voisines, enfin par les steppes de l'Asie centrale (peste et choléra).

Des circonstances spéciales peuvent conférer à certains trajets une importance particulière : les chemins de pèlerinage conduisant à La Mecque ont été longtemps les routes classiques de la peste et du choléra. A partir des foyers initiaux que sont le Bengale, la vallée du Gange, le Yunnan, la Mandchourie, la Mongolie, ces épidémies suivaient les tracés que jalonnent des foyers de dispersion secondaires : La Mecque, Port-Saïd ou Alexandrie, Benghasi, Malte, Kairouan, Alger. On voit quelle est l'importance de la Méditerranée comme moyen de pénétration en Europe des maladies venues de l'Orient.

Les Canaries, Lisbonne, Cadix accueillent les agents infectieux en provenance de l'Amérique centrale ou méridionale.

Des facteurs nouveaux interviennent de nos jours pour ralentir ou arrêter la propagation des maladies contagieuses. Ce sont, avec une meilleure connaissance de la biologie de l'hôte, des agents pathogènes et de leurs vecteurs, une organisation rigoureuse de la lutte contre les insectes qui transportent les microbes, et l'emploi des vaccins ou des traitements par les antibiotiques.

Des cartes claires permettent de suivre la marche des épidémies du choléra, de la grippe asiatique, de la peste et de la fièvre jaune, surtout étudiées par A. Siegfried.

Une carte ultime est pour le lecteur non prévenu un sujet d'étonnement : c'est celle des voyages de saint Paul.

Les routes économiques internationales ne servent pas seulement aux transports que nous avons indiqués, elles sont encore des voies de diffusion d'idées, de doctrines religieuses, de propagandes politiques : le journal, le livre, le pamphlet, comme le missionnaire, le colporteur, l'agitateur politique, le meneur, l'agent électoral empruntent ces mêmes routes. La diffusion des idées politiques ou religieuses suit les mêmes règles générales que la diffusion des épidémies, le même vocabulaire exprime la transmission des unes et des autres : on parle de la lutte

contre le germe envahisseur comme de celle contre l'idée subversive, et le conservateur paisible se détourne des idées nouvelles comme de la peste. L'esprit audacieux et perspicace de Siegfried défendait la similitude des modes de propagation des germes microbiens et des germes spirituels.

F. MOREAU.

Maurice PONTE et Pierre BRAILLARD, *L'électronique*. Paris, Éditions du Seuil, 1959 (« Le rayon de la science »), 12 × 18 cm, 189 p., ill.

Écrit par deux éminents spécialistes de l'électronique appliquée, ce petit ouvrage abondamment illustré a pour ambition d'initier un large public aux principes et aux applications d'une des branches de la science dont l'expansion est la plus spectaculaire. Évitant tout langage trop technique, les auteurs ont su présenter ce vaste et difficile sujet d'une façon très vivante, montrant en particulier l'emprise croissante de l'électronique sur l'appareillage des laboratoires de recherches, sur la technique industrielle en voie d'automatisation et même sur la vie quotidienne de chacun de nous. Ces auteurs ont toutefois tenu — et c'est pourquoi nous les citons ici — à situer les origines de l'électronique et à mentionner rapidement les principales étapes de chaque progrès évoqué.

R. TATON.

Memorabilia Zoologica (1958-1961), Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Wroclaw-Warszawa.

Sous ce titre, l'Académie polonaise des Sciences publie des fascicules consacrés à l'histoire de la zoologie en Pologne.

Sept d'entre eux ont déjà paru. Ce sont : 1. Z. FEDOROWICZ, *Ludwik Henryk Bojanus*, 1958, 47 p., 3 fig., consacré à l'anatomiste Bojanus (1776-1827) ;

2. M. MROCZKOWSKI, *O pierwszej w Polsce próbie monograficznego opracowania krajowych chrzaszczy*, 1959, 31 p. (première monographie des Coléoptères de Pologne par K. Stronczynski, 1835).

3. G. BRZEK, *Zloty wiek ornitologii polskiej*, 1959, 175 p. (l'âge d'or de l'ornithologie polonaise, résumé anglais, pp. 148-167).

4. Z. FEDOROWICZ, *Ewolucyonizm na Uniwersytecie Wilenskim przed Darwinem*, 1960, 123 p. (L'évolutionnisme à l'Université de Vilna avant Darwin ; résumé français, pp. 114-118).

5. K. KOWALSKA, A. MIKLASZEWSKA-MROCZKOWSKA, *Benedykt Dybowski*, 1960, 100 p. (bio-bibliographie de ce zoologiste).

6. J. KOZUCHOWSKI, *Kijowski okres (1856-1863) w zyciu Konstantego Jelskiego*, 1961, 92 p. (La période de Kiev (1856-1863) dans la vie de Constantin Jelski, médecin et naturaliste voyageur ; résumé français, pp. 84-86).

7. Z. FEDOROWICZ, *Mowa Jerzego Forstera pt. Limites Historiae naturalis wygloszona w Wilnie w roku 1785*, 1961, 70 p. (Discours de Georges Forster prononcé le 2 février 1785 à Vilna, intitulé : *Limites Historiae naturalis* ; résumé français pp. 67-68).

J. THÉODORIDÈS.

Archives internationales d'Histoire des Sciences, revue trimestrielle, publiée par la division d'Histoire des Sciences de l'Union internationales d'Histoire et de Philosophie des Sciences, t. XIII, année 1960, nos 50/51 et 52/53.

La douzième année des *Archives*, constituée par deux fascicules doubles, forme un volume de 400 pages. Elle contient les articles suivants :

Fasc. 50/51 : *Études newtoniennes* : Alexandre Koyré, I, II ; Vasco Ronchi, III ; Rupert Hall, IV ; J. W. Herivel, V, VI, VII ; Jiri Marek, *Joannes Marcus Marci als erster Beobachter Farben dünner Schichten* ; I. I. Artobolevskii, *To the Development of the Theory of Mechanisms for the Reproduction of algebraic Curves.*

Fasc. 52/53 : Marcel Florkin, *Le cas Schwann* ; Isabella Bachmacova, *Le théorème fondamental de l'Algèbre et la construction des corps algébriques* ; Elena Palazzo, « *Le développement nouveau de la Géométrie élémentaire* », *par Louis Bertrand* ; Eduardo Ortiz, *Un experimento sobre la fisica de superficies en el siglo XVIII.*

En plus de ces articles, le tome XIII des *Archives* contient des notes importantes, des documents bibliographiques, des communiqués officiels sur les activités de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences, de l'Union internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences et des Groupes nationaux d'Historiens des Sciences. Ce tome contient également 101 comptes rendus d'ouvrages.

Les notices nécrologiques publiées sont celles du Dr Agnès Arber, de Victor Gomoiu, de Constantin Mikhailovitch Bykov, de Anibal Ruiz Moreno, de S. L. Sobol, de Georg Sticker et de Quido Vetter.

Signalons que le tome XIV, année 1961, des *Archives* doit avoir terminé sa parution en avril prochain.

S. Colnort.

Centaurus, International Magazine of the History of Science and Medicine, vol. 6, 1959, fasc. 1, 2.

Fasc. 1 : Arthur Czwalina, *Ptolemaeus, die Bahnen der Planeten Venus und Merkur* ; Martin Levey, *Food and its Technology in Ancient Mesopotamia ; The Earliest Chemical Processes and Chemicals* ; Juraj Körbler, *Krankheit und Tod Kaiser Diokletians* ; E. Hintzsche, *Ein Rollbild altchinesischer Anatomie* ; Reinhold F. G. Müller, *Schädeleröffnungen nach indischen Sagen* ; Siegfried Lienhard, *Konstitution und Charakter nach den Lehren der altindischen Medizin.*

Fasc. 2 : Johs. Lohne, *Thomas Harriott (1560-1621). The Tycho Brahe of Optics. Preliminary notice* ; Jacob W. Lorch, *Gleanings on the Naked Seed Controversy* ; Herbert D. Deas, *Crystallography and Crystallographers in England in the early Nineteenth Century : a preliminary Survey* ; Martin Levey, *Clay and its Technology in Ancient Mesopotamia* ; Peter Berger, *Johann Heinrich Lamberts Bedeutung in der Naturwissenschaft des 18. Jahrhunderts.*

S. Colnort.

Gesnerus, revue trimestrielle, publiée par la Société suisse d'Histoire de la Médecine et des Sciences naturelles, vol. 17, 1960, fasc. 1/2 et 3/4.

En plus de nombreux comptes rendus et d'informations concernant l'histoire de la médecine et des sciences naturelles, ce volume contient les articles originaux suivants :

Fas. 1/2 : A. FALLER, *Vorstellunger über den Bau der Muskeln bei Galen und den mittelalterlichen Galenisten* ; Heinrich SCHIPPERGES, *Der Stufenbau der Nature im Weltbild des Petrus Hispanus* ; D. KERNER, *Zur Todeskrankheit des Paracelsus* ; Nikolaus MANI, *Vesals erste Anatomie in Bologna 1540. Ruben Erikssons Veröffentlichung eines Augenzeugenberichts* ; Marie-Louise PORTMANN, *Die Schaffhauser Ärztefamilie Harder.*

Fasc. 3/4 : Rudolph E. SIEGEL, *Epidemics and infectious Diseases at the Time of Hippocrates. Their Relation to Modern Accounts* ; Erich HINTZSCHE, *Analyse des Berner Codex 350, ein bibliographischer Beitrag zur chinesischen Medizin und zu deren Kenntnis bei Fabricius Hildanus und Haller* ; Emil SCHULTHEISS, *Joannes Antonius Cassoviensis, Humanist und Artz des Erasmus* ; R. M. TECOZ, *Ch. Bonnet, l'abbé Clément et les Gordius* ; Erwin H. ACKERNECHT, *Pariser Chirurgie von 1794 bis 1850* ; Hans H. WALSER, *Ambroise-Auguste Liébeault (1823-1904), der Begründer « École hypnologique de Nancy »* ; Juraj KÖRBLER, *Krankheit und Tod des Komponisten Johannes Brahms.*

S. COLNORT.

Isis, an International Review devoted to the History of Science and its cultural Influences, ed. Harry Woolf, vol. 51, 1960, fasc. 163, 164, 165, 166.

Le cinquante et unième volume d'*Isis* contient, en plus des articles mentionnés ci-dessous, de nombreux comptes rendus, des informations, des notes, de la correspondance concernant l'histoire des sciences ; le nº 165 contient la 85ᵉ bibliographie critique.

Fasc. 1, nº 163 : Agnes ARBER, *Robert Sharrock (1630-1684) : a predecessor of Nehemiah Grew (1641-1712) and an exponent of « Natural Law » in the plant world* ; Aydin SAYILI, *Thâbit ibn Qurra's Generalization of the Pythagorean Theorem* ; Sven DIJKGRAAF, *Spallanzani's unpublished Experiments on the Sensory Basis of Object Perception in Bats* ; John J. BEER, *Eighteenth-Century Theories on the Process of Dyeing* ; M. LEVEY, *The earliest Stages in the Evolution of the Still* ; Walter F. CANNON, *The Uniformitarian-Catastrophist Debate* ; Stillman DRAKE, *Galileo Gleanings VIII : The Origin of Galileo's Book on Floating Bodies and the Question of the Unknown Academician* ; Denis DUVEEN and Roger HAHN, *A Note on some Lavoisiereana in the « Journal de Paris »* ; Saint THOMAS AQUINAS, *On the Combining of the Elements*, transl. by Vincent R. LARKIN.

Fasc. 2, nº 164 : A. Rupert HALL and Marie BOAS HALL, *Newton's Theory of Matter* ; W. E. K. MIDDLETON, *Bouguer, Lambert, and the Theory of horizontal Visibility* ; Norwood RUSSELL HANSON, *The Mathematical Power of epicyclical Astronomy* ; L. SPRAGUE DE CAMP, *Befor Stirrups* ; Leonard G. WILSON, *The*

Transformation of Ancient Concepts of Respiration in the Seventeenth Century; Thomas P. Harrison, *Phoenix Redivivus* ; Lynn Thorndike, *Questiones Alani* ; Robert Wohl, *Buffon and his Project for a New Science.*

Fasc. 3, nº 165 : Milton Kerker, *Sadi Carnot and the Steam Engine Engineers* ; I. E. Drabkin, *A Note on Galileo's De Motu* ; Everett Mendelsohn, *John Lining and his Contribution to early American Science* ; Edward Grant, *Nicole Oresme and his De Proportionibus proportionum* ; P. Bockstaele, *Notes on the first Arithmetics printed in Dutch and English* ; C. Doris Hellman, *Maurolyco's « lost » Essay on the New Star of 1572.*

Fasc. 4, nº 166 : I. Bernard Cohen, *Newton and recent Scholarship* ; L. Pearce Williams, *Faraday's Education in Science* ; Cecil Schneer, *Kepler's New Year's Gift of a Snowflake* ; J. W. Herivel, *Newton and the Law of centrifugal Force* ; A. Carozzi, *Werner's Mineralogical Treatise.*

S. Colnort.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES DU TOME XIV

ARTICLES DE FOND

DOCUMENTATION

INFORMATIONS

OUVRAGES ANALYSÉS

PÉRIODIQUES ANALYSÉS

TABLES ALPHABÉTIQUES

AUTEURS

(Articles. Documentation. Informations. Analyses d'ouvrages) (1)

(1) A la suite du titre : (A) indique « Article de fond » ; (D) « Documentation » ; (I) « Informations ».

MATIÈRES

Le gérant : P.-J. ANGOULVENT.

1962. — Imprimerie des Presses Universitaires de France. — Vendôme (France)
ÉDIT. N° 26 339 Dépôt légal : 2-1962 IMP. N° 17 170
IMPRIMÉ EN FRANCE